

ISSN-0033-765X
7 · 1996
РАДИО
АУДИО · ВИДЕО · СВЯЗЬ · ЭЛЕКТРОНИКА · КОМПЬЮТЕРЫ
ДЕЛОВАЯ СЕТЬ РОССИИ
ЖУРНАЛ "РАДИО"
UNIVERSAL
ECHOSTAR
НА 50 КАНАЛОВ
СВЯЗЬ
Средства и Способы
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
Выпуск 5
МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕЖДУГОРОДНЫЙ ТЕЛЕФОН
MOBILE EXPRESS
MOTOROLA
9 770033 765009
ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА
7
1996

КОМПАНИЯ ЭРИКССОН НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Компания Эрикссон получила сертификат Министерства связи РФ на Федеральную систему сотовой связи NMT 450i в целом: на центр коммутации подвижной связи МТХ, базовую станцию RS 4000 и мобильную станцию FH 212. Завершение сертификации позволяет компании поставлять на российский рынок телекоммуникационную технику для систем NMT 450i, а операторам успешно эксплуатировать и развивать сети сотовой связи.

Системы NMT 450i с оборудованием компании Эрикссон уже действуют во многих городах и регионах России: Москве, Санкт-Петербурге, Твери, Краснодаре, Красноярске, Екатеринбурге, Иркутске, Владивостоке и др. К концу 1997 г. в России планируется установить восемь транзитных станций стандарта NMT 450i, что позволит большую часть территории России объединить в Федеральную сотовую сеть связи.

Успешному расширению работ компании Эрикссон в России способствует созданная в 1994 г. Эрикссон Корпорация АО со штабквартирой в Москве.

ВОЛОГОДСКИЙ ФЕНОМЕН

Это был не трюк, а наглядная демонстрация — без обмана и мошенничества. Мужчина средних лет сунул в розетку оголенные провода и взялся за них руками. Обычно, как свидетельствуют медики, именно в таких случаях и происходит смертельное поражение электрическим током. Однако, несмотря на то что напряжение в сети составляло 220 В, мужчина добродушно улыбался.

Свою невосприимчивость к электрическому току вологжанин В. Макеев обнаружил еще в детстве, когда пытался ремонтировать люстру. Тогда он менял патрон и случайно ухватился за оголенные провода под напряжением. Но почувствовал лишь легкое пощипывание.

В. Макеев выдерживает и напряжение 380 В, причем без острых ощущений. Первый раз это случилось на заводе "Северный коммунар", где работает заливщиком стали. Однажды он по рассеянности схватился за силовой провод, питающий мостовой кран, и... ничего. Почувствовал лишь легкое покалывание в ладонях.

Следует отметить, что это не единственный случай в мире такой феноменальной невосприимчивости к электрическому току. Однако до сих пор наука не может дать объяснение сему феномену.

"Русский Север"

«GRUNDIG» РОДОМ ИЗ БУХАРЫ

Телевизоры известной немецкой фирмы Grundig будут выпускаться в Узбекистане. Это стало возможным после создания в Бухаре совместного узбекско-германского предприятия.



Примечательно, что признанная во всем мире фирма решила выпускать здесь одну из последних своих моделей — телевизор с экраном 72 см по диагонали. Объем производства — до тысячи штук ежемесячно. Комплектующие будут поставляться из Германии.

"Инженерная газета"

ЗВОНИТЕ, ВАС ЗАПИСЫВАЮТ!

Фирма Comverse (США) разработала системы DVL, которые являются компактным воплощением современных технологий цифровой записи и хранения аудиоинформации. Основная область применения — системы общественной безопасности, центры приема заказов по телефону, региональные финансовые и банковские структуры.

Все системы семейства DVL рассчитаны на запись информации с обычных аналоговых телефонных линий, подключаемых на вход системы "параллельного телефона". Поступающая аналоговая информация переводится в цифровую форму. Полученная цифровая информация в реальном масштабе времени подвергается компрессии и записывается на магнитный диск. По мере заполнения магнитного диска записанная информация переносится на сменные архивные носители (магнитооптические диски, магнитные ленты). Оператор системы может прослушивать записываемую информацию или воспроизводить информацию из архива, не прерывая процесс записи. Поиск архивной информации производится по номерам каналов, дате и времени переговоров и т. д. Управление процессом воспроизведения осуществляется с IBM совместимого компьютера и (или) с помощью специального пульта. Предусмотрены возможности удаленного (через модемы) управления и диагностики.

В семейство систем DVL входят комплексы различной мощности, обеспечивающие обработку от 8 до более чем 3000 входных каналов.

"Инженерная газета"

БОРЬБА С «ПИРАТАМИ»

Промышленные производители компакт-дисков, CD-ROM, видеодисков и связанные с ними фирмы по разработке программного обеспечения ежегодно теряют около 7,4 млрд. долларов из-за безлицензионного копирования и нелегального распространения своей продукции. Как один из способов борьбы с процветающим пиратским бизнесом известная фирма 3М опробовала систему индивидуального лазерного маркирования дисков нанесением на их поверхность в процессе изготовления голографического изображения логотипа фирмы или фотографии. По этому элементу диска даже простым взглядом можно определить фирменный диск, так как при копировании перенести голографическое изображение не удается.

"ReAV"

ИДЕАЛЬНЫЙ КОМПАНЬОН

Многие выдумки фантастов обрели в наше время техническое воплощение, а недавно известная американская компания Hewlett Packard осуществила еще одну: миниатюрный радиоприемник УКВ диапазона, обладающий великолепным звучанием. Этот приемник вкладывается в ухо, что делает его совершенно необременительным и весьма приятным спутником неспешных прогулок.

Для тех, кто предпочитает активный отдых, скажем, бег трусцой, катание на лыжах, прогулки на велосипеде, приемник комплектуется надежной и удобной клипсой-заушиной. В комплект входят также футляр, телескопическая антенна и элементы питания.

"Техника — молодежи"

DIAMANT — СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ ТЕЛЕВИДЕНИЯ И РАДИОВЕЩАНИЯ

С вводом в действие новых спутников связи начинается эра развития в сетях цифрового телевидения и радиовещания. С помощью системы DIAMANT, разработанной германской фирмой BOSH, телевизионные программы по оптоволоконным линиям связи могут передаваться сколь угодно далеко без потерь качества. Для этого в центральной аппаратной DIAMANT поступающие сигналы преобразуются вначале в цифровую форму, затем объединяются в общий поток информации, передаваемый со скоростью 5,4 Гбит/с и направляются к периферийным станциям, расположенным в различных пунктах.

В конечных пунктах доставки информации цифровые сигналы вновь преобразуются в аналоговую форму для распределения по кабелю потребителю.

Таким образом могут быть преобразованы в цифровую форму и программы, передаваемые по радиорелейным линиям связи. При таком комплексном подходе уменьшается стоимость эксплуатации телевизионных сетей, поскольку расширение полосы пропускания позволяет увеличить пропускную способность или дополнить поток передаваемой по телевидению информации дополнительными каналами программ образования, банковских операций, торговли и т. п.

"NTZ"



7 • 1996

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10

Телефон для справок и группы работы с письмами — 207-31-18.

Отделы: общей радиоэлектроники — 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;
микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;
оформления — 207-71-69;
группа рекламы и реализации — 208-99-45.
Тел./факс (095) 208-77-13; 208-13-11.
"КВ-журнал" — 208-89-49.
РИП "Символ-Р" — 285-18-41.

Наши платежные реквизиты: получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве; для плательщиков Москвы и области, для почтовых переводов из РФ и стран СНГ МФО 44583478, уч. 74 (почтовый индекс банка 101000); для иногородних плательщиков при оплате через банк корр.сч. 478161600 в РКЦ ГУ ЦБ, МФО 201791.

Подписано к печати 31.05.1996 г. Формат 60х84/8. Бумага мелованная. Гарнитуры "Гельветика" и "Прагматика". Печать офсетная. Объем 10 печ.л., 5,0 бум. л. Усл. печ. л. 9,3.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" — 70772

Отпечатано UPC Consulting LTD (Vaasa, Finland)

На первой странице обложки. *Фоторепортаж с выставки СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ'96, прошедшей в Москве в мае 1996 г. Рассказ о выставке читайте в ближайшем номере журнала.*

Фото В. Афанасьева

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ, комментатор радиостанции "Голос России" (RV3ACC)

На этот раз познакомим читателей рубрики с информацией, которая пришла в адрес программы "Клуб DX" радиостанции "Голос России" за последнее время. В статье использованы как материалы, поступающие непосредственно от радиовещательных станций и компаний, так и наблюдения наших активных слушателей.

Напомним, что информация о работе радиостанций традиционно дается во Всемирном координированном времени (UTC).

Россия. Московский вещательный эфир почти ежедневно продолжает приносить что-то новое. Так на частоте 1071 кГц уже довольно длительное время тестируется новый передатчик: транслируется музыка, но, к сожалению, без каких-либо идентификационных объявлений. Обычно это предвещает скорый выход в эфир новой независимой радиостанции. На частоте 1134 кГц "обкатывается" также новый передатчик. Пока он ретранслирует передачи радиостанции "Маяк" из Останкино.

На европейском диапазоне УКВ (чаще именуемом диапазоном FM) на частоте 102,1 МГц начались испытания еще одного передатчика.

Сравнительно недавно московская Комиссия по радиовещанию объявила итоги конкурса претендентов на право работы в этом диапазоне. Победили "Эхо Москвы", "Авторадио" и Радио "Ретро". Такие известные "гиганты радиовещания", как "Маяк", "Радио-1 Останкино", Радио России и ряд других, право вести передачи в диапазоне FM не получили. Чьи программы будет транслировать передатчик на частоте 102,1 МГц — пока неизвестно. По сообщению газеты "Сегодня", находящаяся в Москве радиостанция "АРТ" (частота 107,4 МГц) лишена лицензии на право вещания из-за многочисленных нарушений технического и концептуального характера.

Узбекистан. Радиостанция Гидрометцентра Узбекистана в Ташкенте передает информацию о погоде по областям республики в 4.30 и 5.30 на частоте 7315 кГц на узбекском и русском языках. Объявлена и дублирующая частота — 4365 кГц, но обнаружить на ней сигналы станции радиолюбителям центральных регионов европейской части России не удалось.

Туркмения. Республиканское радио из Ашхабада на туркменском языке принято в 19.55 на частоте 5015 кГц в Москве.

Мексика. Неопознанная мексиканская радиостанция (местное вещание на испанском языке) принята в 7.46 на частоте 6010 кГц с помехами от станций Европы. Можно предположить, что это могло быть Радио "Миль" в Инсуржентес-Сур, мощность передатчика 1 кВт, частота 6009,9 кГц.

Непал. Радио Непал из Катманду на английском языке принято в 14.25 на частоте 3230 кГц.

Коста-Рика. "Международное радио за мир" работает круглосуточно на частоте 9400 кГц только на верхней боковой полосе (USB). Станция планирует в ближайшее время возобновить вещание с обычной амплитудной модуляцией на частотах 6200, 7385 и 15050 кГц.

Украина. Радио "Европа плюс Днепропетровск" работает на частоте 102,6 МГц, а "Радио Мрія" (по-русски — "Радио Мечта") занимает частоту 70,52 МГц. Часть времени используется для ретрансляции программ Международной службы украинского радио из Киева.

Малайзия. Радио "Голос Малайзии" на английском языке можно слышать примерно в 6.30 на частотах 6175, 9750 и 15295 кГц.

Кувейт. Радио Кувейт на английском языке слышно с 19.00 до 20.00 на частотах 1269 и 11990 кГц. Последняя частота используется в направлении Европы и Америки.

Великобритания, Лондон. Вот новое (на период до 28 сентября) расписание передач Русской службы Британской широковещательной корпорации Би-Би-Си, полученное нами непосредственно от станции по официальным каналам: 2.30 — 3.30 — частоты 5875, 6010, 7320, 9585, 9670 и 11845 кГц; 6.00 — 6.15 — частоты 9510, 11680, 11845, 13745 и 15325 кГц; 8.00 — 8.15 — частоты 11680, 13745, 15325, 15340 и 17695 кГц; 9.30 — 10.00 (только по воскресеньям) и 10.00 — 10.15 — частоты 11805, 13745, 15325, 15340 и 17695 кГц; 12.00 — 13.00 — частоты 11845, 13745, 15185, 15325 и 17695 кГц; 15.00 — 16.00 — частоты 9635, 11845, 13745, 15225, 15575, 17640 и 17810 кГц; 16.00 — 18.00 — частоты 9635, 11760, 11845, 13745, 15225, 15575 (до 17.00), 17810 кГц; 18.00 — 20.30 — частоты 9635, 9575 (с 19.00), 11760, 11845, 13745, 15225, 15575 (до 19.00) кГц.

Передачи Русской службы Би-Би-Си для Центральной Азии и республик Кавказа: 17.30 — 18.00 — частоты 9750, 12045 и 15575 кГц; 18.30 — 19.00 и 19.30 — 20.00 — частоты 5875, 9750 и 11945 кГц.

Программа "Би-Би-Си Инглиш" (Английский язык по радио) — передачи на адаптированном английском с медленным чтением и пояснениями — для стран СНГ: 6.15 6.30 — частоты 9510, 11680, 11845, 13745 и 15325 кГц; 8.15 — 8.30 — частоты 11680, 13745, 15325, 15340 и 17695 кГц; 10.15 — 10.30 — частоты 11805, 13745, 15325, 15340 и 17695 кГц; 10.30 — 10.45 — частоты 11760, 15575 и 17705 кГц; 11.30 — 12.00 — частоты 11845, 12040, 13745, 15325 и 17695 кГц; 15.15 — 15.30 (кроме суббот) — частоты 12095 и 15070 кГц. Вещание всюду ежедневное.

Почтовый адрес станции:

BBC WS., P.O. Box 76, Strand, London, WC2B 4PH, England

■

Для обеспечения бесперебойной связи портативную радиостанцию оставляют в режиме дежурного приема. Из-за ограниченной емкости источника питания она может работать в таком режиме лишь 10...30 часов. Дело в том, что ток, потребляемый на приеме одноканальными радиостанциями, составляет 15...25 мА, а многоканальными с синтезатором частот — до 50 мА и более. Предлагаемый вниманию читателей вспомогательный ЧМ одноканальный приемник отличается высокой экономичностью — потребляемый в дежурном режиме ток составляет всего 2...3 мА.

Одноканальные радиостанции имеют свою область применения: это связь в дальних турпоходах, в профессиональных и самодеятельных экспедициях, при охране отдаленных сельхозугодий и т. д. Одним словом, там, где портативная радиостанция из городской игрушки, дополняющей квартирный телефон (именно в городе нужны ее многоканальность, высокая избирательность, динамический диапазон и не нужна сколько-нибудь значительная автономность), становится единственным средством связи, позволяющим группе людей сохранять между собой контакт, максимально быстро оказать нуждающемуся помощь.

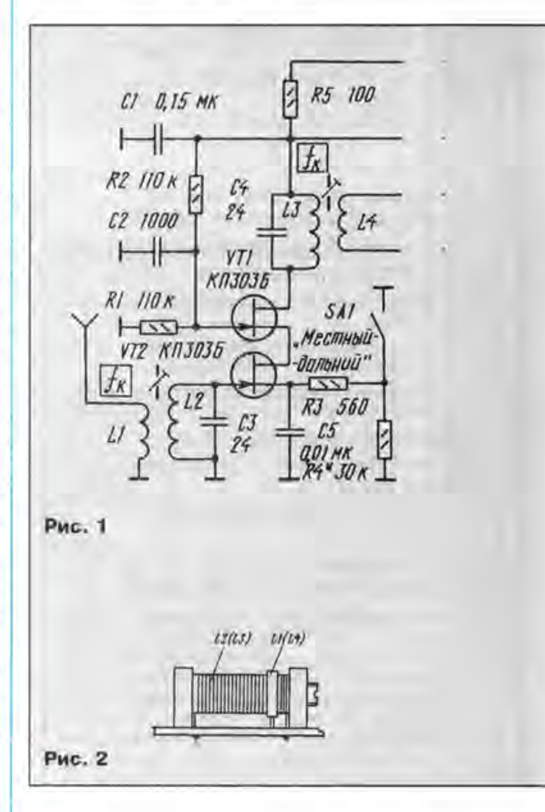


Рис. 1

Рис. 2

Схема приемника показана на рис. 1. УРЧ собран на транзисторах VT1 и VT2, контуры L2C3 и L3C4 настроены на $f_к$ — частоту одного из разрешенных в этом диапазоне каналов связи. Балансный смеситель и гетеродин выполнены на микросхеме DA1. Частота гетеродина задана кварцевым резонатором ZQ1, она должна быть ниже или выше частоты радиоканала на 465 кГц. Частотную характеристику ПЧ тракта формируют контур L5C9 и пьезофильтр ZQ2. Микросхема DA2 выполняет функции УПЧ, частотного детек-

ЭКОНОМИЧНЫЙ ПРИЕМНИК ДЛЯ ПОРТАТИВНОЙ РАДИОСТАНЦИИ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

тора (L6C12 — его опорный контур) и предварительного УЗЧ.

Оконечный УЗЧ выполнен на операционном усилителе DA3 с симметричным эмиттерным повторителем (транзисторы VT3, VT4) на выходе. УЗЧ можно включить, если нижний (по схеме) вывод резистора R20 соединить с общим проводом (через замкнутые контакты переключателя SA2 или транзистор VT5). На операционном усилителе DA4 собран ФВЧ, который совместно с транзистором VT5 выполняет функцию шумоподавителя (ШП). ШП включает УЗЧ лишь при появлении в канале сигнала корреспондента, когда несущая подавляет высокочастотные шумы свободного канала.

Приемник смонтирован на двусторонней печатной плате, размеры которой 88x55x1,5 мм. Одна ее сторона, имеющая выборки для пропуска проводников, используется лишь в качестве общего провода и экрана. Катушки L2 и L3 содержат по 18 витков провода ПЭВ-2 0,33. Их наматывают в один ряд на каркасах диаметром 5 мм, имеющих отверстия с резьбой М3 под магнитопровод из-под карбонильного железа. Катушки связи L1 и L4 содержат по три витка провода ПЭВШО 0,27 — наматывают поверх контурных катушек у "холодных" (по РЧ) их концов. На рис. 2 показано положение РЧ катушки на плате. Катушки L5 и L6 наматывают в чашках от радиоприемника "Селга". Они содержат по 135 витков провода ПЭВШО 0,1 (отвод в L5 — от 45-го витка, считая от верхнего по схеме вывода). Чашки склеивают клеем БФ-2, а затем приклеивают к печатной плате так, как это показано на рис. 3. Отверстие в плате имеет резьбу М3 под карбонильный сердечник, которым и осуществляется настройка ПЧ контура. Динамическая головка BA1 — 0,5ГДШ-9 (сопротивлением 50 Ом).

Переменным резистором R13 регулируют громкость, а R27 — порог шумоподавителя. Замкнутые контакты выключателя SA1 соответствуют режиму дальнего приема, а разомкнутые — ближнего. SA2 — выключатель шумоподавителя.

В настройке приемника нет каких-либо особенностей. Сначала настраивают ПЧ контуры по генератору, выставленному на частоту 465 кГц (слабо связывая его с L5C9, контроль — по сигналу на выв. 13 DA2); затем — контуры L2C3 и L3C4 по генератору, выставленному на $f_к$ — частоту радиоканала. Настройку контура частотного детектора корректируют по эфиру, прослушивая при выключенном ШП (SA2 замкнут) работающие в этом канале ЧМ станции. Включив ШП, выставляют усиление ФВЧ на микросхеме DA4 по шумам свободного канала: движок резистора R27 ставят примерно в среднее положение и, перемещая движок резистора R24, находят такую его позицию, в которой происходит переключение УЗЧ. На этом настройка ШП заканчивается. Остается лишь убедиться в том, что включением—выключением УЗЧ можно управлять с помощью резистора R27, и в том, что при появлении в канале сигнала корреспондента УЗЧ включится самостоятельно.

Подобрать усиление УРЧ в режиме местного приема можно резистором R4, а усиление УЗЧ — резистором R18.

Чувствительность приемника — не хуже 2 мкВ. Он сохраняет свою работоспособность при снижении напряжения питания до 4 В.

Рис. 3

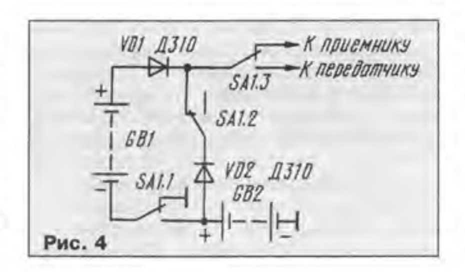


Рис. 4

На рис. 4 показана схема возможной коммутации питающей батареи, позволяющая использовать в паре с таким приемником передатчик, рассчитанный на питание от 10...12-вольтного источника. Батареи GB1 и GB2 должны иметь равное число одинаковых элементов, по сути, это одна батарея, разделенная пополам. В режиме приема обе половины батареи включены параллельно через диоды VD1 и VD2. В режиме передачи GB1 и GB2 включаются последовательно.

Заметим, что в этом случае будет обеспечена работа станции в режиме дежурного приема в течение, по крайней мере, 400 часов. ■

УСТРОЙСТВО ПЛАВНОГО РАЗОГРЕВА КИНЕСКОПА

А. ИВЛЕВ, г. Тверь

Материалов об устройствах плавного разогрева кинескопов опубликовано довольно много. Почти все они просты по схемным решениям и конструкции. Однако в них, как правило, не приняты меры по стабилизации выдержки времени. Эту проблему относительно легко можно решить, используя цифровые устройства. Об одном из них рассказано в статье А. Ивлева.

Рассматривая устройства плавного разогрева кинескопа, можно сослаться на ряд книг и статей, опубликованных за последние годы [1—8]. Эти устройства обеспечивают устранение начального броска тока через холодную нить накала, задержку подачи высокого напряжения на кинескоп до момента полного разогрева подогревателя и стабилизацию температурного режима катодов кинескопа, поскольку от этого существенно зависит долговечность его работы [9].

Все устройства подобного рода, в зависимости от способа питания подогревателя, можно условно разделить на три группы: от блока питания телевизора [6—8]; от дополнительного трансформатора в дежурном режиме [5] и постоянно от дополнительного трансформатора [1—4].

При включении телевизора в устройствах первой группы подогреватель кинескопа питается через источник тока непосредственно от блока питания телевизора. Одновременно блокируются запускающие строчные импульсы, что обеспечивает отсутствие высокого анодного напряжения. Ток через нить накала плавно нарастает, и при выходе на номинальный режим срабатывает реле. Оно переключает цепь питания подогревателя в штатный режим от накальной обмотки строчного трансформатора и разблокирует запускающие строчные импульсы.

Основное преимущество таких устройств — отсутствие силового трансформатора. Однако они обладают и существенными недостатками. Во-первых, реле, коммутирующее цепь подогревателя, должно быть довольно мощным (коммутируемый ток — около 1 А). К тому же дополнительный переключающий элемент в цепи питания подогревателя явно не увеличивает надежность. Во-вторых, при нормальной работе подогреватель питается от накальной обмотки строчного трансформатора. А известно, что анодное напряжение кинескопа сильно зависит от анодного тока и, следовательно, от воспроизводимого сюжета [9]. Очевидно, что аналогичный эффект наблюдается и на других напряжениях, снимаемых с трансформатора. Следовательно, напряжение накальной обмотки можно считать стабильным только в первом приближении.

Использование довольно простых устройств второй группы можно рассматривать только как полумеру. В нормальном режиме они не обеспечивают высокой стабильности температуры катодов, а в дежурном режиме, когда подогреватель работает в полнакала, износ катодов все-таки происходит.

В устройствах третьей группы [1—4] подогреватель постоянно подключен к управляемому источнику тока (источнику напряжения), питающемуся от сети через дополнительный трансформатор. После включения ток подогревателя плавно увеличивается от нуля до номинального значения. При этом срабатывает реле, включающее основной блок питания телевизора. Такие устройства наиболее полно решают поставленные задачи и требуют минимальных доработок телевизора.

Практически во всех упомянутых устройствах, за исключением [1], для формирования плавно нарастающего тока накала использовано напряжение на оксидном конденсаторе, меняющееся в процессе его зарядки. При этом постоянная времени зарядки RC примерно равна 40...60 с, где C — емкость конденсатора, а R — сопротивление резистора, через которое он заряжается. В то же время ток утечки (в мкА) оксидного конденсатора определяется соотношением [10]: $I_{ут} = KCU_н$, где K — постоянная, зависящая от типа конденсатора (для К50-6, К50-16, К50-24 она равна 0,05 $с^{-1}$, для К50-35 — 0,02 $с^{-1}$), C — емкость в мкФ, $U_н$ — номинальное напряжение в В. Максимальный ток зарядки наблюдается в момент включения и равен $I_з = U_н/R$. Для устойчивой работы ток зарядки $I_з$ должен хотя бы в 10 раз превосходить ток утечки, т. е. $I_з = NI_{ут}$, где N = 10 и более. Подставляя в последнее соотношение значения токов, получим RC = 1/NK = 2...5 с.

Следовательно, во всех таких устройствах независимо от емкости конденсатора токи зарядки и утечки соизмеримы, поэтому время плавного разогрева сильно зависит от температуры, а также значительно меняется при старении элементов. Аналогичные расчеты можно провести и по емкости оксидного конденсатора (ее допусков и стабильности). Проведенный анализ показывает, что для обеспечения стабильного времени разогрева целесообразнее использовать цифровой способ его выдержки [1], несмотря на некоторое усложнение конструкции.

Предлагаемое для использования устройство разработано с учетом перечисленных выше требований. Оно сравнительно не очень сложно, обеспечивает защиту подогревателя от превышения напряжения, его легко можно вмонтировать практически в любой телевизор.

Принципиальная схема устройства изображена на рисунке. Оно состоит из выпрямителей со стабилизаторами; генератора импульсов на элементах DD1.1, DD1.2, восьмиразрядного асинхронного счетчика на двух синхронных двоичных счетчиках-делителях DD2.1, DD2.2; цифроаналогового преобразователя на элементах R7 — R10, C6, VT2, VD10, R12 — R14; управляемого источника тока на ОУ DA1 и транзисторе VT3; тринисторного узла защиты от перенапряжения R15, R16, VD11, VS1 и устройства управления электромагнитным реле K1 на триггерах Шмитта DD1.3, DD1.4 и транзисторе VT1.

При включении телевизора напряжение, выпрямленное диодами VD1 — VD4, поступает на два параметрических стабилизатора R1, C2, VD5 и R4, C4, VD6, которые формируют напряжения -6 В (для DA1) и +6 В (для DD1, DD2). При этом импульс в цепи C5R6 устанавливает по входам R счетчики-делители DD2.1, DD2.2 в нулевое состояние, разрешая им счет уровнем 0 по входам C. Одновременно появившимся на выходе элемента DD1.3 уровнем 1 запускается генератор импульсов на элементах DD1.1, D1.2, импульсы которого поступают на вход V счетчика-делителя DD2.1. Меняющиеся уровни на выходах четырех разрядов счетчика DD2.1, DD2.2 преобразуются резисторами R7 — R10 в ступенчато нарастающее напряжение на резисторе R14. Конденсатор C6 сглаживает эти ступеньки и устраняет влияние помех.

Напряжение на резисторе R14 служит задающим для управляемого источника тока. ОУ DA1 сравнивает его с напряжением на резисторе R19 и создает ток базы транзистора VT3, открывая его. Благодаря высокому усилению, нестабильность выходного тока определяется задающим напряжением и качеством резистора R19.

Появление в старшем разряде счетчика-делителя DD2.2 уровня 1 блокирует по входу C прохождение счетных импульсов и разрешает включение реле K1 при превышении напряжения на подогревателе 4 В (порог срабатывания триггера Шмитта DD1.3). Если это условие выполнено, то переключаются триггеры Шмитта DD1.3, DD1.4, открывается транзистор VT1 и реле K1 подает напряжение сети на блок питания телевизора. При уменьшении напряжения на подогревателе ниже порогового значения триггера Шмитта DD1.3, триггеры возвращаются в исходное состояние, транзистор VT1 закрывается и реле K1 выключает блок питания телевизора, что предотвращает работу кинескопа с пониженным напряжением накала. Для устранения дополнительных импульсных помех при включенном телевизоре генератор прямоугольных импульсов остановлен уровнем 0 на выходе триггера DD1.3.

Сопротивление открытого канала выходных транзисторов микросхем серии К561 имеет значение около одного килоома и сильно зависит от температуры и напряжения питания. Поэтому использование набора резисторов, подключенных к разным разрядам счетчика, как это сделано в [1], приведет к значительному дрейфу задающего напряжения на резисторе R14. Для предотвращения этого при достижении номинального режима (уро-

вень 1 на выходе старшего разряда счетчика DD2.2) включается транзистор VT2, который начинает работать как источник тока для стабилитрона VD10. В процессе плавного разогрева катода напряжение на затворе транзистора VT2 равно около 0,7 В, и его напряжение отсечки определяет уровень первой ступени работы устройства. Диод VD8 исключает влияние выходного напряжения выхода 8 счетчика DD2.2 на работу генератора тока, а диод VD7 устраняет шунтирование резистора R14 в рабочем режиме.

В случае увеличения напряжения на подогревателе больше 8,5 В открывается стабилитрон VD11 и включает тринистор защиты VS1. Из-за значительного увеличения тока перегорает предохранитель FU1.

В устройстве все постоянные резисторы, кроме R19, МЛТ-0,125. Резистор R19 — С16МВ-2. Его можно изготовить самостоятельно, намотав на резистор МЛТ-2 отрезок нихромового провода диаметром 0,3...0,7 мм до получения требуемого сопротивления. Переменный резистор R14 — СП5-2В. Конденсаторы С1, С2, С6 — К50-35, С3 — С5 — КМ-6 или любые другие. Реле К1 — РЭС-32 (паспорт РФ4.530.335-01). Его можно заменить на РЭС-22 или аналогичное с напряжением срабатывания не более 10 В.

ОУ К140УД17А можно заменить на К140УД6 или К140УД7, но при этом нужно увеличить сопротивление резистора R19 до 1 Ом, а резистора R14 до 4,7 кОм, поскольку эти ОУ имеют существенно большее напряжение смещения. Замена микросхемы К561ТЛ1 на К561ЛА7 не рекомендуется, так как она не обеспечивает при такой схеме включения необходимой крутизны фронтов. Транзистор КП303Е (VT2) можно заменить любым полевым транзистором с n-каналом, начальным током стока 3...6 мА и напряжением отсечки 2...3 В. Транзистор VT3 установлен на радиаторе площадью не менее 400 см^2.

Трансформатор Т1 намотан на магнитопроводе ШЛ16х32. Первичная обмотка содержит 1380 витков провода ПЭТВ-0,27, вторичная — 2х69 витков провода ПЭТВ-0,74. Номинальное напряжение каждой половины вторичной обмотки — 11 В. Однако можно использовать любой силовой трансформатор мощностью не менее 20 Вт с первичной обмоткой, рассчитанной на 220 В, и двумя вторичными обмотками на напряжение 11...12 В.

Налаживание устройства сводится к установке рабочего тока подогревателя. Для этого к его выводам А и В до включения (иначе сработает тринисторный узел защиты) необходимо подключить амперметр. Затем резистором R14 установить необходимый ток (0,7 А) при уровне 1 в старшем разряде (вывод 6) счетчика DD2.2. Из-за разброса напряжения стабилизации стабилитронов VD6 и VD10 может возникнуть потребность подкорректировать значение последней ступени разогрева подбором резистора R13. Время разогрева определяется цепью R3C3 и может быть легко изменено. При указанных на схеме номиналах оно равно около 40 с.

При установке устройства отключают от блока питания телевизора провода сети и подсоединяют их к обмотке I трансформатора устройства. К ней же через контакты К1.1 — К1.4 реле подключают блок питания телевизора. Подогреватель кинескопа подключают к выводам А и В, причем один из выводов (А или В) необходимо подсоединить к штатной цепи питания подогревателя для обеспечения положительного напряжения относительно общего провода телевизора (с целью защиты от пробоя промежутка катод—подогреватель кинескопа). Общий провод устройства должен быть изолирован от общего провода телевизора.

В заключение возможно потребуется подкорректировать рабочий ток, контролируемый по напряжению на подогревателе, которое должно быть равно 6,3 В ±5%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровков Е. Стабилизатор тока накала цветного кинескопа 61ЛК5Ц телевизора "Темп Ц-280": Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 104, с. 25—34. — М.: ДОСААФ, 1989.

2. Лапкин В. Плавный разогрев накала кинескопа. — Радио, 1992, № 1, с. 47, 48.

3. Нечаев И. Стабилизатор тока накала кинескопа. — Радио, 1992, № 10, с. 38, 39.

4. Дорофеев М. Устройство для продления жизни кинескопа. — Радио, 1994, № 4, с. 7 —9.

5. Ветошкин П. Устройство "мягкого" включения кинескопа. — Радио, 1994, № 9, с. 7, 8.

6. Веденин В. Кинескоп служит дольше. — Радиолюбитель, 1992, № 8, с. 6.

7. Шаулко А., Барсук В. Кинескоп служит дольше. — Радиолюбитель, 1993, № 2, с. 5.

8. Зеленин А. Схема защиты кинескопов. — Радиолюбитель, 1993, № 4, с. 3.

9. Ельяшкевич С., Пескин А. Устройство и ремонт цветных телевизоров. — М.: Патриот, 1992, с. 432.

10. Конденсаторы. Справочник. Под ред. Четверткова И., Дьянонова М. — М.: Радио и связь, 1993, с. 392.

От редакции. Для устранения возможной паразитной генерации ОУ между выводами 4, 7 и общим проводом необходимо включить конденсаторы емкостью 0,033...0,1 мкФ.

РЕПЛИКА

В № 4 журнала "Радиолюбитель" за этот год, издающегося в Минске, помещена статья инженера С. И. Шапошникова "Волномер на короткие волны", которая была опубликована в журнале № 7 аналогичного названия в 1926 г.! Очень приятно, что редакция минского "Радиолюбителя" обратилась к публикации 70-летней давности, представляющей и сегодня не только исторический интерес.

Но вот редакционная врезка вызывает недоумение. У неискушенных в истории радиотехники и радиолюбительства подписчиков минского "Радиолюбителя" (а таких среди читателей, к сожалению, большинство - об этом свидетельствует наш опыт общения с радиолюбителями), прочитавших врезку, складывается впечатление: нынешний журнал "Радиолюбитель" уходит своими корнями в далекое прошлое, хотя в действительности он издается с 1991 г.

Для сведения читателей журнала "Радиолюбитель" и журнала "Радио" сообщаем: минский журнал никакого отношения к журналу "Радиолюбитель" 20-х годов не имеет. Тот давний журнал — родоначальник нынешнего журнала "Радио". Журнал "Радиолюбитель" начал издаваться в Москве с августа 1924 г. В самом начале 30-х годов он стал называться "Радиофронт", а с 1946 г. возобновил свое издание под нынешним названием "Радио".

Редакция

ДИСТАНЦИОННОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ПРОГРАММ В «РЕКОРДЕ ВЦ-311»

А. АНУФРИЕВ, г. Чехов Московской обл.

Владельцы телевизоров "Рекорд ВЦ-311" (переходная модель ЗУСЦТ-П-51) нередко испытывают трудности при подключении к ним систем дистанционного управления. Эта статья, редакция надеется, поможет их преодолеть, а также полностью реализовать возможности восьмипрограммного СДУ.

В телевизорах ЗУСЦТ-П-51 ("Рекорд ВЦ-311") применено устройство кнопочного выбора программ КВП-2-1 с механической фиксацией кнопок [1]. Это исключает дистанционный выбор программ при установке в телевизор беспроводной системы управления. Однако, если устройство КВП-2-1 доработать по схеме на рис. 1, то такая возможность появится.

Доработка сводится к установке в устройстве дополнительной платы А1, на которой размещено шесть электронных реле (часть схемы самого устройства КВП-2-1 выделена утолщенными линиями), а также отключению контактов 4 кнопок переключателя SB1 от общего провода и подключению диодов VD1—VD6 в разрывах печатных проводников, отходящих от контактов 3 кнопок к переключателю поддиапазонов SB2. Дополнительную плату устанавливают над элементами устройства за переменными резисторами предварительной настройки R1—R6 печатными проводниками вверх и прикрепляют винтом со стойкой к плате устройства, в которой в левом дальнем углу подойдет для этой цели имеющееся отверстие.

Для большего удобства управления телевизором пружину фиксатора на переключателе SB1 лучше удалить, а фиксатор закрепить в таком положении, чтобы кнопки выбора программ при нажатии не фиксировались. При этом программы можно будет включать как дистанционно, так и с панели телевизора. Если это не сделать, то дистанционное переключение программ будет возможно только тогда, когда все кнопки SB1.1—SB1.6 устройства КВП-2-1 отжаты.

Для дистанционного управления использована система СДУ-15 [1, 2], но можно применить и СДУ-4-1 [2] или СДУ-4-3 [3] с автономным источником питания.

Поскольку электронные реле на плате А1 одинаковы, рассмотрим работу только одного реле на транзисторах VT1—VT4.

При подаче с пульта ДУ сигнала, например, на включение первой программы с модуля МДУ-15 системы на контакт 1 разъема XS1 поступает напряжение +12 В. Через диод VD7 и резистор R1 оно

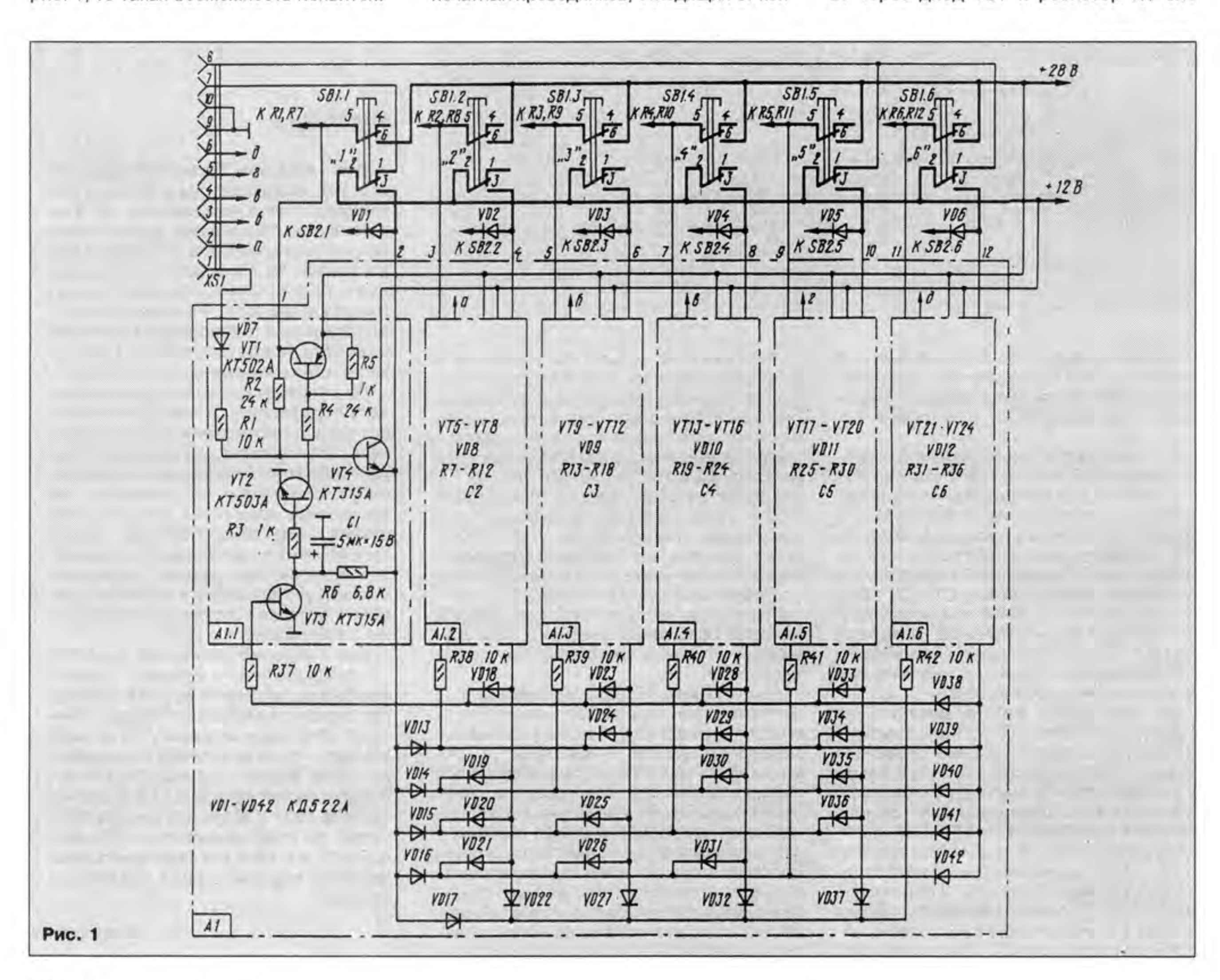


Рис. 1

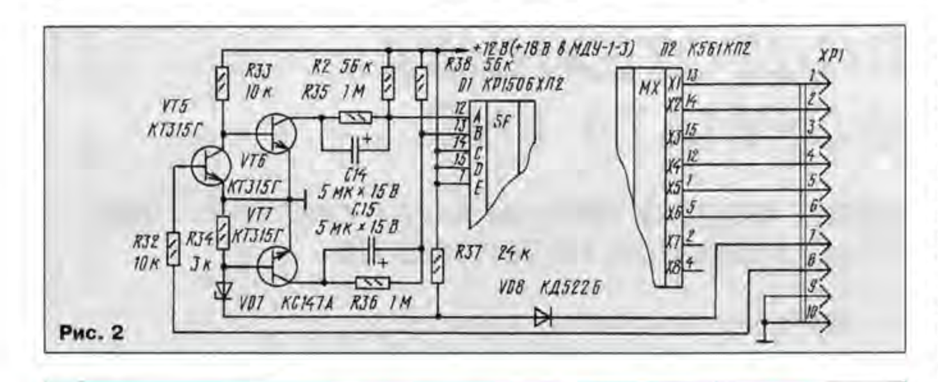


Рис. 2

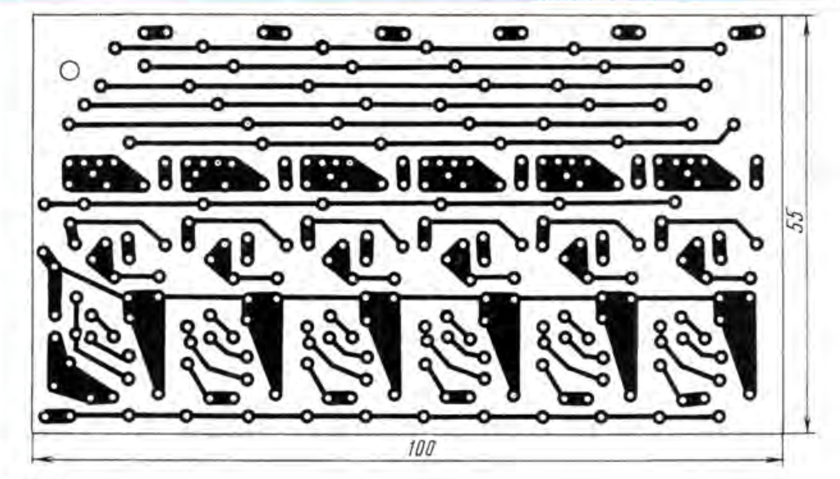


Рис. 3

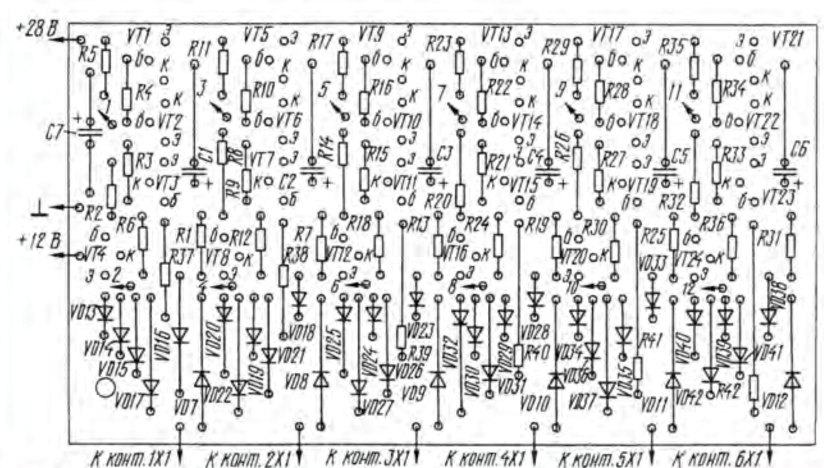



Рис. 4

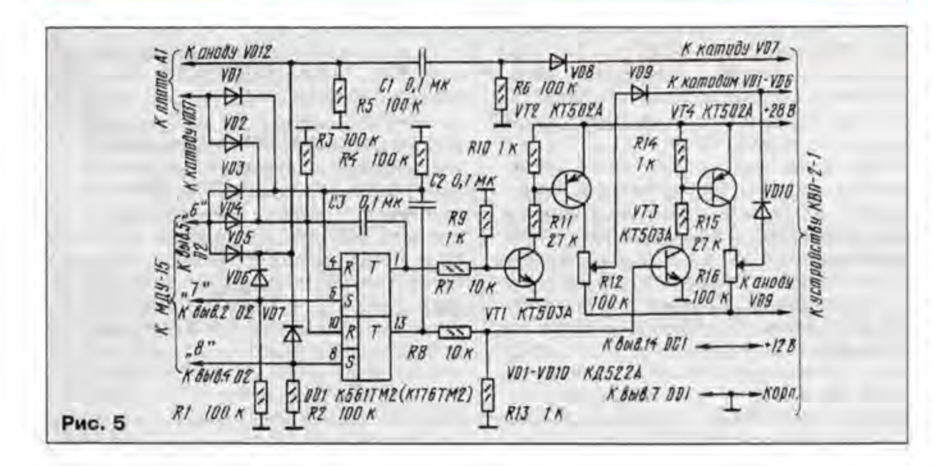


Рис. 5

воздействует на базу транзистора VT4, открывая его, так как эмиттер соединен с общим проводом через диоды VD13—VD17, резисторы R38—R42 и эмиттерные переходы транзисторов VT7, VT11, VT15, VT19, VT23. Через транзистор VT4 и диод VD1 напряжение телевизора +12 В приходит на переключатель поддиапазонов SB2.1, а через резисторы R6 и R3 — на базу транзистора VT2. Ключ на транзисторах VT1, VT2 открывается, и напряжение +28 В проходит на контакт 5 кнопки SB1.1 и резистор предварительной настройки R1 на плате устройства КВП-2-1. Одновременно напряжение +28 В через резистор R2 приложено к базе транзистора VT4, удерживая его в открытом состоянии после исчезновения управляющего сигнала СДУ.

Транзистор VT3 обеспечивает выключение первого электронного реле при включении какой-нибудь другой программы. При этом на его базу через резистор R37 от вновь включаемого электронного реле (через один из диодов VD18, VD23, VD28, VD33 или VD38) поступает напряжение +12 В. Конденсатор C1 служит для задержки открывания ключа на транзисторах VT1, VT2 после закрывания аналогичного ключа в ранее включенном электронном реле. Этим создается интервал времени между погасанием одного светодиода в устройстве КВП-2-1 и зажиганием другого. В результате на резисторе R14 в устройстве формируется импульс запуска одновибратора, выключающего систему АПЧГ.

При установке СДУ сетевой выключатель телевизора служит для включения только блока МДУ-15 системы, т. е. включает дежурный режим. Телевизор при этом включают с пульта ДУ или специальной дополнительной кнопкой на панели телевизора. Перевести же обратно в дежурный режим можно либо командой с пульта ДУ, либо специальной кнопкой на панели телевизора, либо выключением и повторным включением сетевого выключателя. Так как последний часто выходит из строя, для выключения телевизора им лучше не пользоваться, а чтобы не устанавливать дополнительных кнопок, модуль МДУ-15 следует доработать по схеме на рис. 2 (нумерация новых элементов продолжает нумерацию модуля МДУ-15). Если для дистанционного управления используют модули МДУ-1-1 или МДУ-1-3, то их дорабатывают аналогично.

Теперь телевизор включают нажатием кнопки SB1.1 первой программы на передней панели (рис. 1), а перевод его обратно в дежурный режим — одновременным нажатием сразу на две кнопки SB1.5 и SB1.6.

Ключ на транзисторах VT5, VT6 (рис. 2) служит для формирования сигнала команды выключения телевизора, а ключ на транзисторе VT7 — для формирования сигнала команды включения.

На дополнительной плате A1 (ее чертеж и размещение деталей на ней показаны на рис. 3 и 4) предусмотрено место для установки между базой транзистора VT1 и общим проводом конденсатора C7 емкостью 1 мкФ (на рис. 1 он не изображен). Он обеспечивает автоматическое включение первой программы при включении телевизора в тех случаях, когда по какой-нибудь причине СДУ отключена.

Так как устройство КВП-2-1 рассчита-

но только на шесть программ, а система СДУ-15 может управлять восемью, то функции устройства КВП-2-1 целесообразно расширить до восьми программ, установив в телевизор дополнительный узел, схема которого представлена на рис. 5. Он позволяет на шестой программе телевизора включать с пульта ДУ еще два телевизионных канала этого же поддиапазона. Предварительную настройку на них обеспечивают резисторы R12 и R16 аналогично резисторам R1—R6 в устройстве КВП-2-1.

Для настройки включают телевизор на просмотр любой из первых пяти программ. При этом триггеры микросхемы DD1 положительным напряжением, проходящим через диоды VD1 и VD2, установятся в нулевые состояния, а ключи на транзисторах VT1—VT4 будут закрыты.

Затем выбирают три телеканала, для которых переключатель SB2 в устройстве КВП-2-1 находится в одном и том же положении. Включив шестую программу, резистором R6 в устройстве КВП-2-1 настраивают телевизор на телеканал с меньшим, чем у других каналов, напряжением настройки.

Далее с пульта ДУ включают седьмую программу. При этом верхний триггер микросхемы DD1 установится в единичное состояние и откроется ключ VT1, VT2. Напряжение +28 В поступит на резистор R12. Его движком настраивают телевизор на второй из выбранных каналов (со средним напряжением настройки).

После этого с пульта ДУ включают восьмую программу. Нижний триггер DD1 установится в единичное состояние, а положительным перепадом через конденсатор C2 верхний триггер вернется в нулевое. Ключ VT1, VT2 закроется, а ключ VT3, VT4 откроется. Резистором R16 настраивают телевизор на третий канал.

При использовании такого узла управляющее напряжение с модуля МДУ-15 для включения шестой программы в устройстве КВП-2-1 приходит на плату A1 через диод VD5, VD6 или VD7. Цепь R5,C1,R6, VD8 служит для запуска одновибратора в устройстве КВП-2-1, выключающего систему АПЧГ во время включения шестого—восьмого каналов.

Вместо включения дополнительных телевизионных каналов узел расширения числа программ позволяет подключить к телевизору без его перенастройки электронные игры и видеомагнитофон. В последнем случае для уменьшения постоянной времени устройства АПЧиФ строчной синхронизации соответствующую цепь подключают через любой кремниевый диод к коллектору транзистора VT1 или VT3, а в блоке радиоканала устанавливают в предусмотренном для этого месте селектор СК-Д-24С.

Следует помнить, что при переключении каналов с передней панели телевизора, если был включен седьмой или восьмой канал, перейти на шестой канал удастся только после предварительного включения любой из первых пяти программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ельяшкевич С. А. Цветные стационарные телевизоры и их ремонт. — М.: Радио и связь, 1990.

2. Бродский М. А. Цветные телевизоры. — Минск: Высшая школа, 1993.

3. Ельяшкевич С. А., Юкер А. М. Усовершенствование телевизоров ЗУСЦТ и 4УСЦТ. — М.: Радио и связь, 1993.

ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VHS

НОВЫЕ МОДЕЛИ ФИРМЫ AKAI — СИСТЕМЫ I-HQ, S-I-HQ В КАНАЛАХ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

В предыдущих публикациях продолжающегося цикла о видеотехнике формата VHS уже были упомянуты системы улучшения качества записи/воспроизведения I-HQ, S-I-HQ, I-HQ/PB. В помещаемой здесь статье описаны видеомагнитофоны с этими системами, подробно рассказано о самих системах I-HQ, S-I-HQ и даны рекомендации по их внедрению в другие конструкции.

До недавнего времени видеотехника фирмы AKAI ELECTRIC CO. LTD из Токио занимала средние места в "табеле о рангах" в ряду самых известных производителей Японии. Однако новая линейка видеомагнитофонов, выпущенная фирмой в конце 1994 г., вполне реально поднимает ее престиж и в этой области. На это, например, указывает даже такой факт, как активизация рекламы на нашем телевидении новой модели видеомагнитофона NV-SD400EU фирмы PANASONIC, чего раньше не случалось — ведь бытовые видеомагнитофоны этой марки, очевидно, в особой рекламе тогда не нуждались (это, конечно, только личное мнение автора).

AKAI — CREATIVE AT HEART (примерный перевод: AKAI — преданная творчеству) — такой девиз, используемый в технических описаниях, фирма воплотила в моделях VS-G205EDG, VS-G405EDG, VS-G511EDG и др., а также в ранее упоминавшейся VS-R150EDG. В 1990 г. фирмой были впервые выпущены видеомагнитофоны с системой INTELLIGENT-HQ. Однако их возможности по разным причинам в должной мере не были востребованы потребителями. Модели новой линейки имеют значительно больший технический и коммерческий потенциал, все они пользуются повышенным спросом, причем в немалой степени благодаря довольно низким розничным ценам в сравнении с аналогичными по классу моделями фирм PANASONIC и SONY. Так, например, модель PANASONIC—NV-SD400EU стоит 360...380 долл., SONY—SLV711 — 340...360 долл., а нисколько не уступающий им по техническому уровню AKAI—VS-G405EDG стоит почти на 100 долл. меньше (цены в Москве на апрель 1995 г.).

Как справедливо указано (хотя и для аудиотехники) в [1], принципиально объективной может быть только такая оценка, результат которой определяется свойствами самого объекта, т. е. предмета оценки, вне зависимости от того, кто эту оценку осуществляет. Поэтому для достижения максимума объективности будем использовать как технические характеристики, приводимые фирмой в печатных изданиях и технических описаниях аппаратуры, так и данные, полученные автором в результате испытаний образцов видеомагнитофонов моделей AKAI: VS-R150EDG, VS-G205EDG, VS-G405EDG (дальше для краткости модели 150, 205, 405).

Высокотехнологичные конструкции этих моделей с так называемым "центральным механизмом" очень удобны для проведения диагностики и ремонта. Все их узлы легко могут быть демонтированы, электрические соединения ЛПМ с главной платой сделаны через врубные разъемы, поэтому для его извлечения из корпуса требуется буквально несколько минут! Быстродействующий трехдвигательный механизм (QUICK SERVO DRIVE) с быстрым стартом выполнен с применением проверенных технических решений. Например, в отличие от традиционных систем натяжения ленты с ручной регулировкой, применен саморегулирующийся узел (с двумя степенями свободы — оба конца ленточного тормоза подвижны). Многие специалисты по ремонту знают, как трудно измерить натяжение ленты без специальной оснастки, поэтому часто эту операцию выполняют "на глазок". Как известно, необходимость регулировки натяжения ленты обычно возникает при износе узлов ЛПМ, что часто сопровождается такими неприятностями, как деформация и порча ленты. Система заправки ленты на микросхеме LB1641 фирмы SANYO со скоростным двигателем RF-370C-15370 действует весьма эффективно: различные переходные режимы укладываются в интервал 0,5...2 с (стоп/воспр., перемотка/воспр. и др.).

Плата электропривода БВГ на микросхеме BA6415FS фирмы RHOM конструктивно с ним объединена так же, как и плата электропривода ВВ на микросхеме LB1809 фирмы SANYO. Ведущий вал снабжен верхним опорным узлом, что исключает появление люфтов при износе подшипников. "Прыгающий" прижимной ролик способствует сохранению рабочего слоя ленты, так как прижимает ее к ведущему валу со стороны основы. Однако надо отметить, что узел автоочистки видеоголовок выполнен, как в большинстве других моделей видеомагнитофона, на основе довольно быстрозагрязняющегося синтетического материала. В этом отношении более эффективны другие материалы, например, фирма MATSUSHITA

в новейших моделях применяет очистители из оксида алюминия (PANASONIC: NV-SD300, NV-SD400).

Электроника рассматриваемых моделей во многом отличается. Различны их технические характеристики и эксплуатационные возможности. Источник питания 150-й модели — трансформаторный, стабилизатор, расположенный на главной плате, выполнен на микросхеме STK50322 фирмы SANYO. В 205-й и 405-й моделях использованы импульсные источники питания, их первичные цепи собраны на дискретных элементах, выходной транзистор — 2SD4304. В самом источнике установлен один стабилизатор на микросхеме TA76431S фирмы TOSHIBA, остальные — на других платах (при демонтаже ЛПМ необходимо снимать один из регулирующих транзисторов). Мощность, потребляемая от сети, — 19 Вт у всех моделей.

Системы управления и авторегулирования 150-й модели выполнены на микропроцессоре D78134QF-039 (80 выводов, в корпусе для поверхностного монтажа) собственного производства и обеспечивают стандартный набор функций. Лента в кассете E-180 перематывается за 5 мин. С пульта ДУ обеспечивается управление всеми режимами, включая регулировку четкости, трекинга, подстройку стоп-кадра, выброс кассеты и отключение системы I-HQ/PB.

В 205-й модели применен более сложный микропроцессор собственного производства M37770M4H175F5-ABASYP4 (128 выводов), дополнительно управляющий тюнером, таймером и дешифратором на микросхеме μPD16312GB фирмы NEC многофункционального люминесцентного индикатора FV641G. В состав микропроцессора входит также система контроля мощности ведущего двигателя в режимах перемотки, что позволило добиться времени перемотки ленты (E-180) менее двух минут, причем кассеты с повышенным трением перематываются с пониженной скоростью, чтобы не растянуть ленту. Скорости просмотра — ±3x, ±5x, ±7x, +(1/10), режим поиска по индексам (VISS—VHS INDEX SEARCH SYSTEM) и все другие режимы включаются с пульта ДУ.

Еще более широкими возможностями обладает микропроцессор собственного производства M37770M4H162FP—AFXSYP2, примененный в 405-й модели и работающий совместно с микросхемой системы экранного меню D752170P—ABX0P (64 вывода) собственного производства. Следует отметить, что микропроцессоры скорее всего сделаны по лицензиям фирм MITSUBISHI и NEC, а через дефис дана буквенная внутрифирменная маркировка фирмы AKAI. Кроме режимов, реализованных в 205-й модели, 405-я обеспечивает двускоростную (SP/LP) работу в системах ПАЛ/СЕКАМ, двускоростную (SP/EP) работу в системе НТСЦ-4,43, скорости просмотра ±1x, ±3x, ±5x, ±7x, +1/10, −1/12, многоязычное экранное меню (OSD—ON.SCREEN DISPLAY), счетчик остатка ленты высокой точности (TAPE REMAIN). Имеется очень удобный режим EDIT SEARCH, позволяющий перейти в режим воспроизведения (или просмотра) из положения "Пауза при записи" и обратно, минуя режимы "Стоп", обратная перемотка, воспроизведение, пауза, запись! Это очень удобно, например, при эфирной записи музыкальных сборников. Пожалуй,

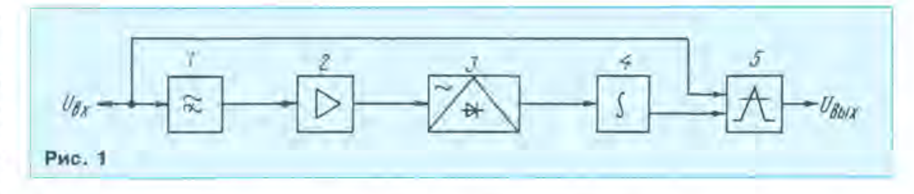


Рис. 1

впервые в аппаратуре такого класса применены автоматические режимы BLANK SEARCH SYSTEM — система поиска с пропуском незаписанных участков ленты, NEXT — работа по заданной программе (т. е. не только запись по таймеру).

Однако все же главной отличительной чертой новой линейки следует назвать применение специальных режимов работы канала изображения, названных фирмой AKAI термином INTELLIGENT-HQ, а в 405-й модели — SUPER INTELLIGENT-HQ. Как утверждается в [2], фирма AKAI впервые в мировой практике применила автоматическую подстройку процессов записи и воспроизведения изображения под конкретную ленту.

Суть метода заключается в обеспечении адаптивной коррекции сигналов яркости при записи и воспроизведении с целью увеличения отношения сигнал/шум для различных магнитных лент, а для высококоэрцитивных лент — в максимальном повышении разрешающей способности изображения. Как утверждает фирма, на металлических лентах (S-VHS) изображение сравнимо по качеству с даваемым аппаратурой S-VHS.

Ранее приводились некоторые результаты испытаний 150-й модели. Ее канал

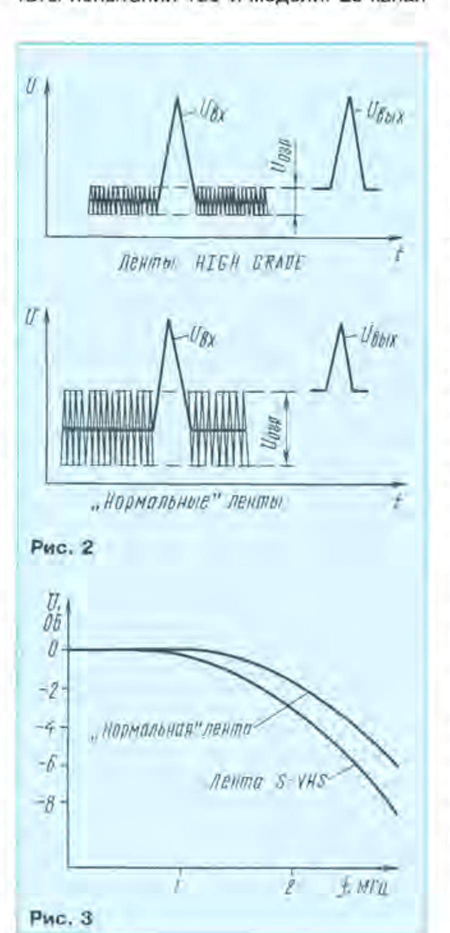


Рис. 2

Рис. 3

изображения выполнен на микросхеме LA7480 фирмы SANYO и содержит шумоподавитель с управляемым порогом срабатывания, зависящим от уровня высокочастотного шума конкретной видеозаписи. Работу шумоподавителя поясняют рис. 1 и 2. Выделенные фильтром верхних частот 1 высокочастотные составляющие шума усиливаются и детектируются в 2 и 3 и через интегрирующую цепь 4 управляют уровнем ограничения регулируемого усилителя 5 так, что на его выход проходят только видеосигналы с уровнем больше $U_{огр}$ (рис. 2). Следует отметить, что составляющие шума с частотами менее 2,5 МГц не подавляются, а четкость изображения растет с уменьшением ВЧ шумов, т. е. с улучшением качества магнитной ленты. В 150-й модели устройство INTELLIGENT-HQ/PB работает только в режиме воспроизведения и может быть выключено вручную. Микросхема LA7480 применена и в каналах изображения видеомагнитофонов других изготовителей, например, в модели JVC—HR-P39A и др.

В канал изображения 205-й модели входит основной видеопроцессор сигналов яркости и цветности на микросхеме AN3558FBS фирмы MATSUSHITA (80 выводов, в корпусе для поверхностного монтажа), детектор СЕКАМ на микросхеме BA7025L фирмы RHOM, компенсатор выпадений на микросхеме LC8992 (ПЗС) фирмы SANYO и процессор I-HQ на дискретных элементах. Как известно, высококачественные (HIGH GRADE) и особенно металлизированные S-VHS магнитные ленты имеют повышенную отдачу на высоких частотах (4...6 МГц). Однако при их использовании в обычных видеомагнитофонах VHS четкость изображения получается иногда даже хуже, чем в случае применения стандартных лент. Это связано с тем, что в процессе записи ЧМ сигнала яркости частично ограничена его верхняя боковая полоса (в интервале 6...7 МГц). Низкие частоты сигнала яркости записываются в области центральной частоты ЧМ генератора (4,3 МГц), а высокочастотные составляющие, передающие детали изображения, — в крайних областях спектра. Для используемой нижней боковой полосы эти составляющие достигают отметки 1 МГц. Следовательно, при использовании высококачественных лент центральные частоты (3...6 МГц) спектра записываются с большим уровнем, что и приводит к снижению четкости. Результирующие АЧХ показаны на рис. 3.

Основу метода INTELLIGENT-HQ фирмы AKAI составляет тестирование установленной в видеомагнитофон ленты. При записи в течение 2 с записывается специальный контрольный ВЧ сигнал определенной частоты, затем при воспроизведении измеряется и сравнивается с контрольным уровень огибающей записанного ЧМ сигнала. В результате сравнения с данными, хранящимися в ПЗУ микропроцессора системы управления, формируется цифровой код, сигналы которого

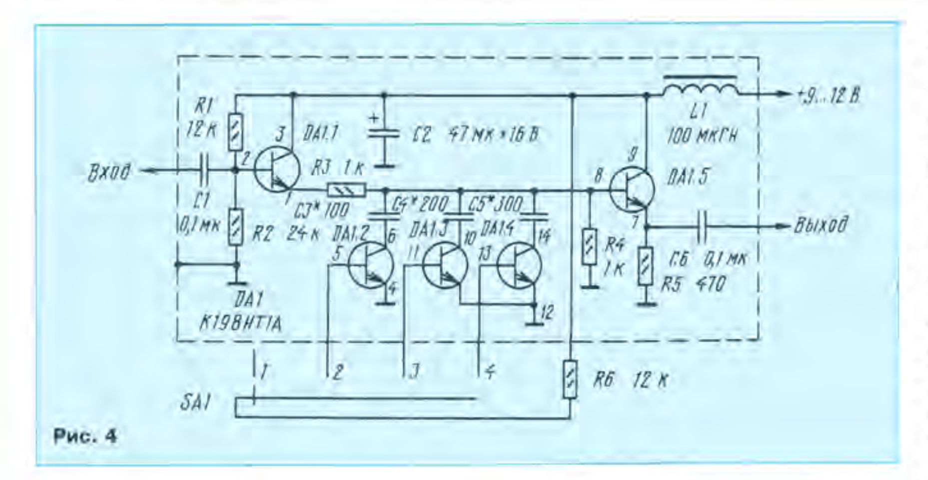


Рис. 4

устанавливают оптимальные коэффициенты коррекции АЧХ трактов записи/воспроизведения. По данным фирмы AKAI, приведенным в [2], в видеомагнитофонах I-HQ отслеживается и корректируется пять параметров (процессов), причем все примененные способы коррекции в том или ином виде применялись и раньше в аппаратуре различных фирм. Однако в рассматриваемом случае количество перешло в качество, что в сочетании с полной автоматизацией процесса тестирования позволило существенно повысить качество изображения, оставаясь в рамках формата VHS.

В последнее время постоянно растет число любителей видеосъемки. Многих видеолюбителей уже не удовлетворяет хранение отснятых "черновых" материалов, а для создания любительских видеофильмов необходимо проведение монтажных операций, т. е. неоднократных перезаписей, снижающих качество изображения. Еще более важное значение это имеет для региональных и различных ведомственных телевизионных студий, рекламных агентств и других производителей видеопродукции. Однако на аппаратуре VHS не удается обеспечить приемлемое качество законченных видеоматериалов, а цена оборудования S-VHS (1200...2000 долл. за каждый камкордер и видеомагнитофон) многим пользователям просто не по карману.

В этой связи использование металлизированных лент (S-VHS) и аппаратуры VHS, оборудованной системами, подобными INTELLIGENT-HQ, во многом поможет решить эту проблему. Более того, ничто не мешает квалифицированным радиолюбителям и специалистам модернизировать имеющиеся видеомагнитофоны VHS, устанавливая дополнительные узлы, улучшающие характеристики существующей аппаратуры. Причем совсем не обязательна реализация автоматических режимов типа I-HQ, достаточно и ручных переключений отдельных цепей. Поэтому представляется целесообразным более подробно рассмотреть особенности реализации отдельных элементов системы I-HQ и некоторые возможные схемотехнические решения по модернизации аппаратуры.

Наиболее важный элемент системы I-HQ при записи — переключение корректирующих цепей в тракте ЧМ сигнала яркости. Согласно [2] применяют два вида коррекции сигнала: для нормальных лент и для лент HIGH GRADE. Как известно, для стандартных лент АЧХ тока записи в формате VHS имеет плоский участок до частоты 1 МГц, далее следует спад с крутизной 3 дБ на октаву. На частоте 3,8 МГц устанавливают оптимальное значение тока в насыщении, принимаемое за 0±1,5 дБ. При этом на частоте 2 МГц его значение должно быть 3±1 дБ, на частоте 1 МГц — 6±1 дБ. Для лент HIGH GRADE в аппаратуре I-HQ увеличивают ток на частоте 1 МГц на 1,5...2 дБ.

Вариант принципиальной схемы дополнительного узла коррекции с ручным переключением АЧХ изображен на рис. 4. Наиболее удобно включать его в разрыв цепи между выходом ЧМ генератора и выходным усилителем записи. Например, в видеомагнитофоне "Электроника ВМЦ-8220" эта цепь — REC.Y, соединяющая контакты 3 разъемов CN 3201 предусилителя (PRE-AMP) и CN 303 основной платы (MAIN PWB).

Перед установкой узла необходимо обязательно измерить осциллографом размах ЧМ сигнала яркости на контрольной точке (REC.CU RR, TP3201 в ВМЦ-8220) предусилителя в интервалах синхроимпульсов (3,8 МГц). При автономном налаживании подбирают конденсаторы С3—С5 до получения разностей уровней на частотах 1 и 3,8 МГц, показанных на рис. 5. Значения выбраны для лент фирмы PANASONIC типов SP, HG, XD. После установки узла в видеомагнитофон увеличивают ток записи до ранее измеренного значения соответствующим регулятором (VR0306—REC.Y на главной плате в ВМЦ-8220). Вместо сборки DA1 можно использовать дискретные транзисторы КТ315, КТ312 и т. п. с любым буквенным индексом, конденсатор С2 — К50-16, остальные — керамические любых типов, резисторы — ОМЛТ-0,125, дроссель L1 — ДМ-0,1. В качестве испытательного используют сигнал "белое поле".

Вторым элементом системы I-HQ при записи следует указать управление блоком выделения деталей изображения в зависимости от типа ленты (три градации: для нормальной ленты, HIGH GRADE и S-VHS). Поскольку обработке подвергается видеосигнал, возможно включение соответствующего блока на видеовходе видеомагнитофона. В этом качестве можно использовать корректор черно-белых переходов, описанный в [3]. Однако необходимо помнить, что корректировать лучше только в активных интервалах строк, иначе из-за наличия в видеомагнитофоне пиковых детекторов в системе АРУ тракта записи будет искажена исходная контрастность изображения (при коррекции на фронтах синхроимпульсов появляются выбросы).

Наиболее просто обеспечить стробирование работы корректора в интервалах строчных синхроимпульсов ключами, управляемыми модулем УСР от телевизоров ЗУСЦТ, например, по структурной схеме на рис. 6. Записываемый сигнал поступает на согласующий усилитель-сумматор 4. Одновременно на него приходят сигналы корректора черно-белых переходов 1, причем только на активных интервалах строк, так как в интервалах гашения по строкам ключ 3, управляемый субмодулем 2, закрыт. В результате фронты строчных синхроимпульсов и контрастность изображения при записи не изменяются.

При воспроизведении в системе I-HQ использованы три вида коррекции АЧХ в тракте ЧМ сигнала яркости (для нормальных, HIGH GRADE и S-VHS лент). Коррекция происходит в области частот 4,5...5,5 МГц так, как показано на рис. 7. Самостоятельно ввести в видеомагнитофон такую коррекцию довольно сложно, поэ-

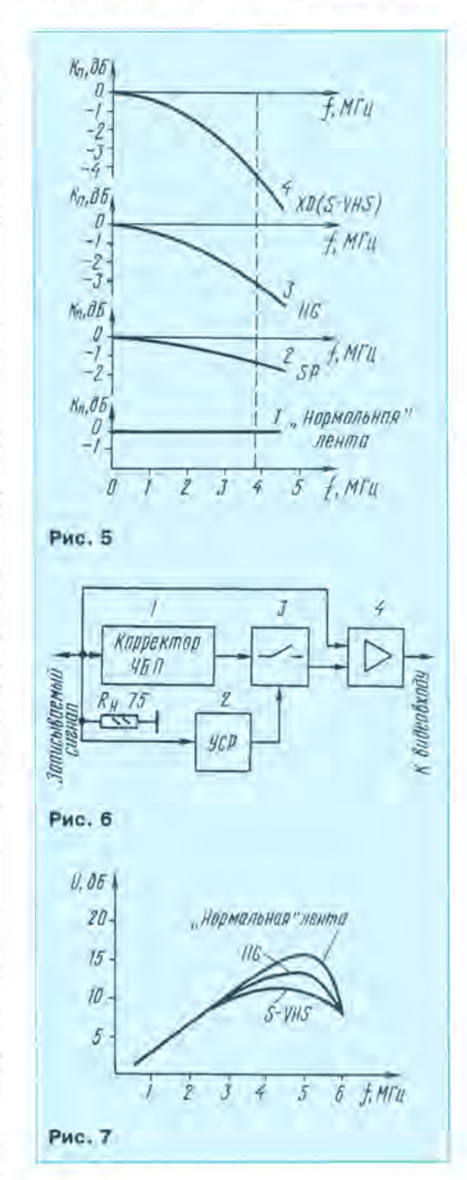


Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

тому можно ограничиться индивидуальной регулировкой АЧХ усилителя воспроизведения для выбранной ленты.

Последним элементом системы I-HQ следует назвать применение уже описанного выше (в 150-й модели) шумоподавителя с изменяемым порогом. Причем для особо малошумящих лент шумоподавитель автоматически отключается полностью, при этом достигается максимальная четкость изображения.

Канал изображения 405-й модели, хотя и содержит видеопроцессор на тех же, что и в 205-й модели, микросхемах (AN3558FBS, LC8992, BA7025L), по системе повышения качества изображения значительно отличается от последнего. Система SUPER-INTELLIGENT-HQ выполнена на микросхемах MC14053B, MC14013B фирмы MOTOROLA SEMICONDUCTOR PRODUCTS INC (довольно редкий случай использования американских микросхем в аппаратуре VHS), LC7460 фирмы SANYO и отдельного субмодуля гребенчатого фильтра (платы V1188A5010-PC.CDR). Как утверждает фирма AKAI (в инструкции по эксплуатации 405-й модели), ею впервые в бытовой технике применено устройство, компенсирующее так называемую "вертикальную аберрацию" при воспроизведении в системе ПАЛ, проявляющуюся в смещении цветов по вертикали из-за применения гребенчатых фильтров с задержкой 128 мкс (две строки).

Следует признать, что попытки автора убедиться в действительной эффективности работы этого устройства не увенчались успехом. Дело в том, что в инструкции по эксплуатации фирма утверждает об устранении вертикальной аберрации при любом числе перезаписей, очевидно, имея в виду копии, сделанные на видеомагнитофоне с таким же устройством. При воспроизведении же различных прокатных видеофильмов устранения вертикальной аберрации в явном виде не наблюдалось, поэтому для выяснения эффективности работы этого устройства требуются более тщательные испытания.

Существенно больший положительный эффект дало применение в 405-й модели видеоголовок специальной конструкции, названных фирмой PRO GX4 VIDEO HEAD и обеспечивающих почти такое же качество изображения на пониженной скорости LP, как и на стандартной. Это соответствует действительности при работе в системе ПАЛ. При воспроизведении же записанных эфирных передач системы СЕКАМ мешающие структуры на насыщенных цветах в режиме LP хорошо заметны.

Так как основное достоинство систем I-HQ, S-I-HQ проявляется в улучшении записи/воспроизведения сигналов яркости, автором были проведены испытания 205-й и 405-й моделей при работе со специальными черно-белыми испытательными сигналами. Их результаты будут даны в последующих публикациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сикора Б. Регуляторы тембра низких и высоких частот. Да или нет? — STEREO & VIDEO, 1995, № 3—4, с. 44—46.

2. Василевский Ю.А. Фирма AKAI и видеомагнитофоны "Интеллигент-HQ". — Техника кино и телевидения, 1994, № 12, с. 8—12.

3. Шокшинский Г. Корректор черно-белых переходов. — Радио, 1993, № 12, с. 7.

СХЕМОТЕХНИКА УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ ВЫСОКОЙ ВЕРНОСТИ

М. КОРЗИНИН, г. Магнитогорск

Усилители напряжения, выполненные по схеме, показанной на рис. 21, рассчитаны на работу с входными каскадами на интегральных ОУ или дискретных транзисторах, на выходе которых отсутствуют или имеют очень незначительную величину постоянные составляющие напряжения и тока в режиме покоя. На входе же собственно усилителя напряжения (точка А на рис. 21) в режиме покоя присутствует высокий постоянный потенциал, близкий к напряжению питания соответствующего плеча усилителя. Для согласования усилителя с входным каскадом приходится использовать дополнительный каскад. Кроме того, поскольку входное сопротивление усилителя напряжения в точке А составляет единицы ом, выходной ток входного каскада должен быть равен току покоя.Только при таком условии достигается полное согласование каскадов по постоянному току. Согласующий каскад обеспечивает необходимый сдвиг постоянной составляющей выходного напряжения входного каскада и усиливает постоянную составляющую его выходного тока до величины тока покоя усилителя напряжения.

С другой стороны, исключение согласующего каскада позволяет укоротить тракт УМЗЧ и дополнительно уменьшить его собственную нелинейность, что особенно важно при конструировании высоколинейных УМЗЧ без цепей общей ООС. Это, однако, накладывает жесткие требования на схемотехническое решение как входного каскада, так и усилителя напряжения из-за их непосредственного соединения по постоянному току. В качестве схемотехнической базы для построения входных каскадов, способных работать с усилителями напряжения, выполненными по схеме, показанной на рис. 21, можно использовать каскады на мощных МДП-транзисторах, включенных по дифференциальной схеме с источником тока в цепи истоков.

Схема такого входного каскада и усилителя напряжения приведена на рис. 23. В качестве VT1 и VT2 применены мощные МДП-транзисторы, подобранные в пару по сопротивлению канала сток-исток, начальному току стока и крутизне характеристики. Ток покоя стока каждого транзистора равен 15 мА. В цепи истоков транзисторов VT1, VT2 включен источник тока, собранный на транзисторе VT3 по схеме двухполюсника.

Следует отметить, что дифференциальный каскад не может работать без источника тока в цепи истоков транзисторов VT1, VT2. В режиме покоя он обеспечивает подачу в эту цепь постоянного тока, равного сумме токов истоков VT1, VT2, а в режиме усиления сигнала поддерживает этот ток на установленном уровне. Только в этом случае при увеличении тока стока транзистора VT1 пропорционально уменьшается ток стока транзистора VT2 и наоборот.

Наиболее прост (но и нестабилен) источник тока на обычном резисторе. Лучшие параметры имеет источник тока на биполярном или полевом транзисторе, величина динамического сопротивления которого определяется параметрами цепей его смещения. Недостаток такого источника тока — сложность его расчета. При неточном расчете нарушается линейная работа дифференциального каскада из-за непропорциональности изменения токов транзисторов VT1, VT2. Используя некоторые конструктивные особенности мощных МОП-транзисторов, удалось совместить простоту резистивного источника тока и стабильность транзисторного.

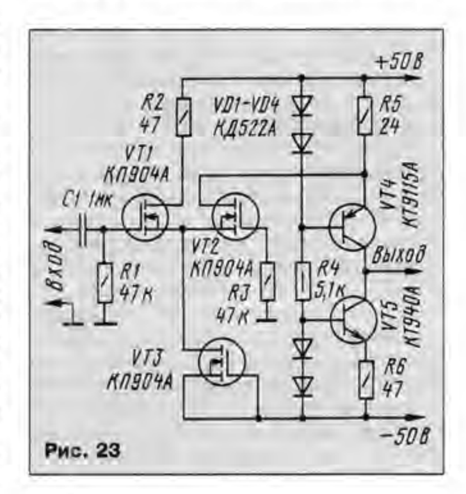


Рис. 23

Если у такого транзистора соединить затвор с истоком, то получится двухполюсник, обладающий интересными свойствами. Дело в том, что МОП-транзистор в таком включении имеет начальную проводимость сток—исток. Величина ее индивидуальна для каждого экземпляра транзистора, мало зависит от постоянного напряжения между стоком и истоком, от температуры и времени. Испытания, проведенные с партией из 80 штук МОП-транзисторов КП904 с различными буквенными индексами, показали, что величина их начального тока стока может колебаться

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1995, № 11, 12; 1996, № 1, 5.

в очень широких пределах: от десятков мкА до сотен мА. При изменении же напряжения сток—исток от 9 до 45 В начальный ток стока увеличивался всего на 10...20%. Первоначальные значения этого тока были подтверждены измерениями, проведенными в различные промежутки времени в течение года. Причем в промежутках между измерениями транзисторы хранились в лаборатории и не использовались в какой-либо аппаратуре.

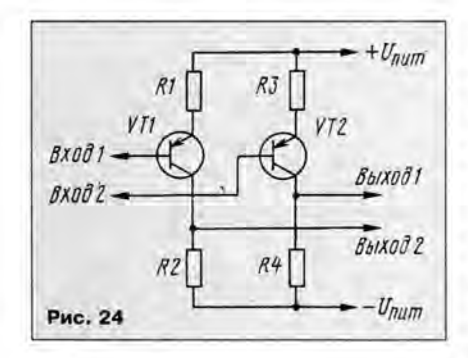


Рис. 24

Утверждение, содержащееся в литературе [32], о том, что после перерыва в работе УМЗЧ с использованием транзисторов этого типа при включении питания имел место бросок тока через транзистор, к результатам проведенных испытаний никакого отношения не имеет. Он был вызван конструктивными особенностями самого усилителя, в цепях смещения выходных транзисторов которого использовались конденсаторы большой емкости.

Поскольку МОП-транзисторы имеют большой запас по частоте, можно использовать их параллельное соединение в источнике тока и таким образом подобрать нужную величину его тока. В этом случае начальные токи стока транзисторов просто суммируются, а рассеиваемые ими мощности распределяются пропорционально их начальным токам стока.

Подбор МОП-транзисторов для такого источника очень прост: достаточно включить их по схеме двухполюсника и, подав постоянное напряжение между стоком и истоком, измерить ток через транзистор.

Усилитель напряжения, показанный на рис. 23, выполнен на сверхлинейных биполярных транзисторах VT4, VT5, включенных по схеме с ОБ. Усилитель подключен к инвертирующему выходу входного каскада, однако при необходимости его можно подключить и к неинвертирующему его выходу, т. е. к стоку транзистора VT1. Ток покоя усилителя напряжения 15 мА. Оба транзистора VT4, VT5 установлены на небольшом теплоотводе.

Как видно из рис. 23, здесь применено непосредственное соединение выхода входного каскада и входа усилителя напряжения. Дело в том, что функции стоковой нагрузки транзистора VT2 выполняет резистор R5, который одновременно является входным для усилителя напряжения. Согласование входного каскада и усилителя напряжения по постоянному току обеспечивается в том случае, если сопротивление резистора R5 в два раза меньше сопротивлений резисторов R2 и R6.

В качестве транзисторов VT1 и VT2 могут быть использованы и несколько параллельно соединенных МОП-транзисторов. Это позволит увеличить крутизну полученных таким образом эквивалентных транзисторов, а значит, и усиление входного каскада по напряжению. Кроме того, в этом случае можно с большей точностью подобрать пары эквивалентных транзисторов VT1, VT2 дифференциального каскада по всем необходимым параметрам, а также использовать более мощный сильноточный усилитель напряжения на транзисторах КТ850 и КТ851 при токе покоя 300 мА. Применение таких мощных транзисторов, в свою очередь, позволяет существенно укоротить выходной каскад УМЗЧ, сделав его однозвенным, вместо двух-трехзвенного. При этом за счет исключения дополнительных звеньев увеличится линейность всего УМЗЧ.

Схема такого усилителя совершенно аналогична приведенной на рис. 23. Однако в качестве транзисторов VT1—VT3 использовано по три параллельно соединенных транзистора КП904А, установленных на общем теплоотводе. Ток стока каждого эквивалентного транзистора дифференциального каскада составляет 300 мА, а источника тока — 600 мА. Изменены сопротивления резисторов R2, R6 (2,4 Ом), R4 (3 кОм) и R5 (1,2 Ом). Диоды VD1—VD4 — КД212А. Транзистор VT4 — КТ850А, а VT5 — КТ851А, их необходимо установить на индивидуальный теплоотвод. Для термостабилизации режима работы этих транзисторов по постоянному току диоды VD1—VD4 нужно приклеить вблизи их корпусов термопроводящим клеем.

При необходимости следует решить вопрос об организации индивидуального обдува теплоотводов микровентилятором, в качестве которого с успехом можно использовать вентилятор для локального охлаждения компьютерных микропроцессоров. Мощность, рассеиваемая каждым дискретным транзистором дифференциального каскада, составляет примерно 5 Вт, транзисторами источника тока — 10 Вт, а усилителя напряжения — 15 Вт. Вместо транзисторов марки КП904А предпочтительнее использовать транзисторы 2П904А. Их корпусы изготовлены не из электротехнической меди, а из ее сплава с серебром, который обладает хорошей теплопроводностью и обеспечивает лучшую передачу тепла от кристалла транзистора к теплоотводу.

Работа МОП-транзисторов при больших токах стока не ухудшает шумовых параметров входного каскада, поскольку для них максимальное отношение сигнал/шум достигается как раз при максимальных значениях тока стока.

Описанные здесь усилители напряжения предназначены для работы с выходными каскадами УМЗЧ, собранными на комплементарных биполярных и СИТ-транзисторах, включенных по симметричной схеме. Однако значительный интерес представляют и УМЗЧ с выходными каскадами, выполненными по несимметричным схемам на биполярных, МОП и СИТ-транзисторах одинаковой структуры.

В таких каскадах выходные транзисторы включены, как правило, последовательно по постоянному току и параллельно — по переменному. При этом один из транзисторов оказывается включенным по схеме с ОК (ОС), а другой — по схеме с ОЭ (ОИ), что требует применения различных схем подачи смещения и полной развязки цепей смещения по постоянному и переменному токам. Усилитель напряжения для такого выходного каскада должен иметь две самостоятельные ветви усиления сигнала и входной каскад, выполненный на дискретных транзисторах, включенных по дифференциальной схеме.

Упрощенный вариант усилителя напряжения, предназначенного для работы с выходными каскадами, включенными по несимметричной схеме, показан на рис. 24 [31]. Усилитель собран по схеме с ОЭ на биполярных транзисторах одинаковой структуры и имеет непосредственное соединение с обоими выходами входного дифференциального каскада.

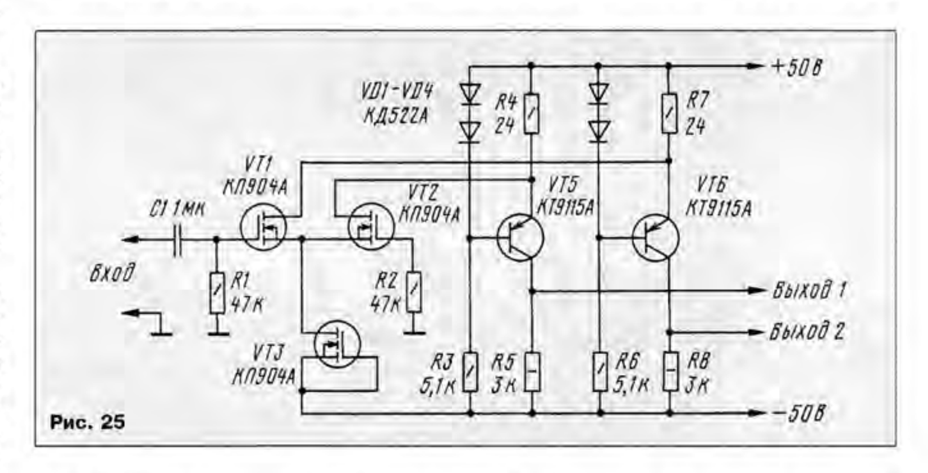


Рис. 25

Более линейный усилитель напряжения можно получить, если включить его транзисторы по схеме с ОБ, как показано на рис. 23. Схема такого усилителя с входным каскадом приведена на рис. 25. Хорошие результаты могут быть получены при использовании во входном каскаде СИТ-транзисторов соответствующей структуры. Номиналы нагрузочных резисторов усилителя напряжения рассчитаны по необходимому падению напряжения в режиме покоя при заданном токе покоя. Подробнее об этом будет рассказано в следующей статье, посвященной выходным каскадам УМЗЧ.

■

УСИЛИТЕЛЬ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ДЛЯ КИТАЙСКОЙ АВТОМАГНИТОЛЫ

Б. СЕМЕНОВ, г. Санкт-Петербург

В последнее время российский рынок стремительно заполняется радиоаппаратурой китайского производства. Покупателей привлекают в основном ее вполне приличный вид и дешевизна. Да и работает она, как кажется многим в момент покупки, неплохо. Однако проходит немного времени и радость приобретения новой вещи сменяется разочарованием. Многие стереофонические автомагнитолы китайской сборки на поверку оказываются монофоническими, хотя на их корпусах имеются надписи "стерео", а магнитолы снабжены двумя выходными разъемами и двухканальными магнитными головками. Что же делать? Автор публикуемой ниже статьи предлагает читателям довольно простой способ решения этой проблемы.

Переделать монофоническую магнитолу в стереофоническую, казалось бы, нетрудно. Нужно лишь добавить еще один одноканальный усилитель воспроизведения. Но в китайских магнитолах, с которыми я столкнулся, имелись только два органа управления: регулятор громкости и ручка настройки на радиостанции. Причем переменный резистор регулятора громкости был одинарным. Замена же его на отечественный сдвоенный потребовала бы очень большой конструктивной доработки. Поэтому я пошел по более простому пути: построил новый двухканальный усилитель воспроизведения, который и предлагаю вниманию читателей.

Усилитель состоит из двух идентичных каналов, поэтому достаточно описать один из них. Его принципиальная схема приведена на рис. 1. Сигнал от установленной в магнитоле головки В1 поступает на предварительный усилитель, выполненный на микросхеме DA1.1, через разделительный конденсатор С3. Коррекция АЧХ в области высших частот обеспечивается конденсатором С1, образующим вместе с индуктивностью обмотки головки В1 параллельный колебательный контур, настроенный на частоту 18...20 кГц.

Стандартная АЧХ формируется цепью частотно-зависимой ООС R3R4C4. Постоянная времени коррекции выбрана равной 120 мкс и определяется номиналами резистора R3 и конденсатора С4. Резистор R4 ограничивает подъем АЧХ в области низших звуковых частот.

Сигнал ЗЧ от радиоприемного устройства магнитолы поступает на вход микросхемы DA1.1 через резистор R2. Микросхема DA2 выполняет функции электронного регулятора громкости. Используется упрощенный вариант ее типового включения. Громкость регулирует напряжение, поступающее на вывод 13 DA2 с переменного резистора R10, а стереобаланс — напряжение, поступающее на вывод 12 этой микросхемы с делителя R7R8. Поскольку функция стереобаланса в магнитоле отсутствует, на выводе 12 установлено напряжение, равное половине напряжения питания, что соответствует среднему положению движка регулятора стереобаланса.

Усилитель мощности собран на микросхеме DA3. Она включена по типовой схеме, изменены только номиналы некоторых элементов. Напряжение на эту микросхему поступает с вывода 9 микросхемы DA2 через конденсатор С7. Выходное напряжение снимается с вывода 4 DA3 и через конденсатор С9 подается на головку громкоговорителя ВА1.

Питаются магнитолы от бортовой сети автомобиля напряжением 12 В. Конструкция их переключателя рода работ выполнена таким образом, что когда в магнитофоне нет кассеты, работает приемник. При установке кассеты начинает работать двигатель ЛПМ, а приемник отключается. Усилитель воспроизведения постоянно находится под напряжением, и к нему по мере надобности подключается тот или иной источник звукового сигнала.

Стоит отметить, что существуют автомагнитолы китайского производства с монофоническими и стереофоническими радиоприемными трактами. В первом случае звуковые сигналы с их выходов подаются одновременно на оба канала усилителя воспроизведения, а во втором — сигналы левого и правого каналов поступают раздельно на каналы соответствующего усилителя.

Усилитель смонтирован на печатной плате из одностороннего фольгированного гетинакса (рис. 2). При монтаже использовались постоянные резисторы МЛТ-0,125; переменный — имеющийся в магнитоле регулятор громкости (обычно его сопротивление 22 кОм); оксидные конденсаторы К50-6, К50-16, К53-1А, остальные — К10-7В; головки громкоговорителя — автомобильные с номинальным электрическим сопротивлением 4 Ома. Микросхемы DA3, DA3' необходимо закрепить на теплоотводах.

При заведомо исправных деталях усилитель начинает работать сразу. Его настройка состоит в подборе номиналов резисторов R7, R8 с тем, чтобы определяемый ими стереобаланс находился на нулевом уровне. Обычно этого удается достигнуть при колебаниях номиналов этих резисторов в пределах ±2 кОм.

Смонтированную и настроенную плату следует закрепить внутри корпуса магнитолы, что не вызывает никаких трудностей.

Описанный способ доработки магнитол весьма надежен и доступен многим владельцам автомагнитол китайской сборки, которых не устраивает их работа.

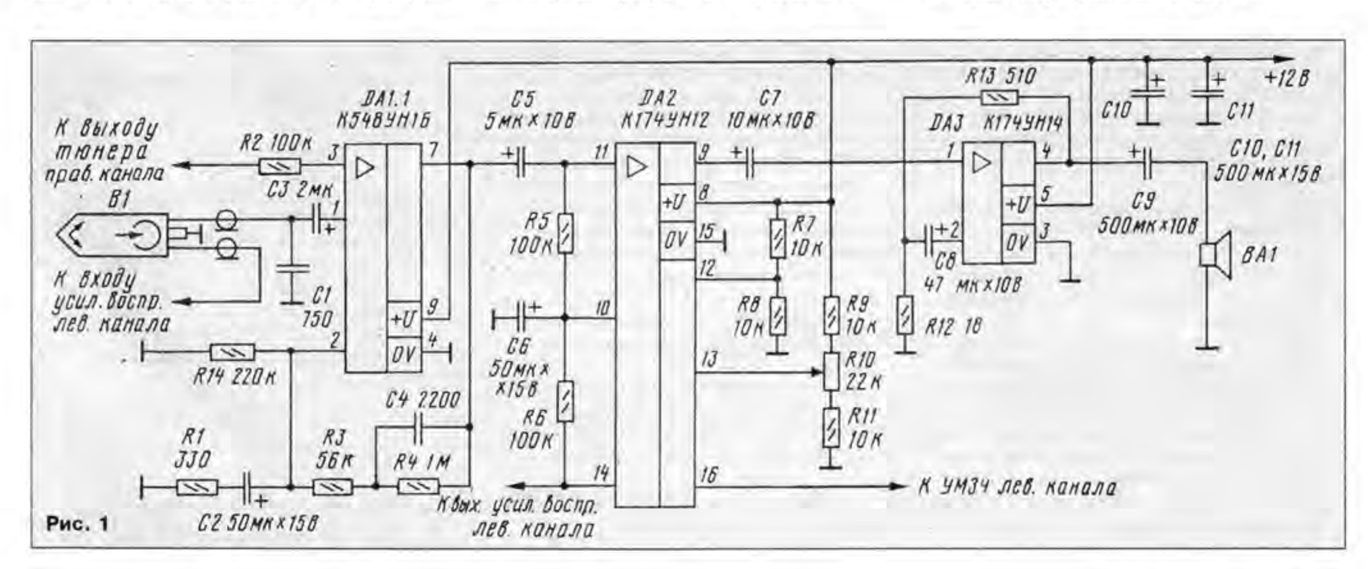


Рис. 1

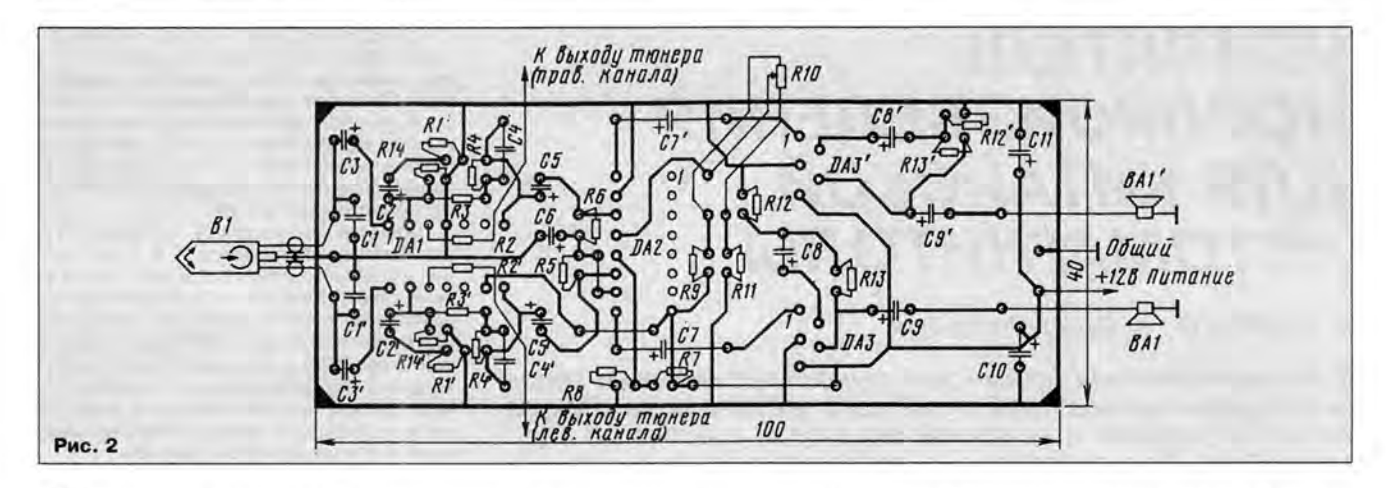


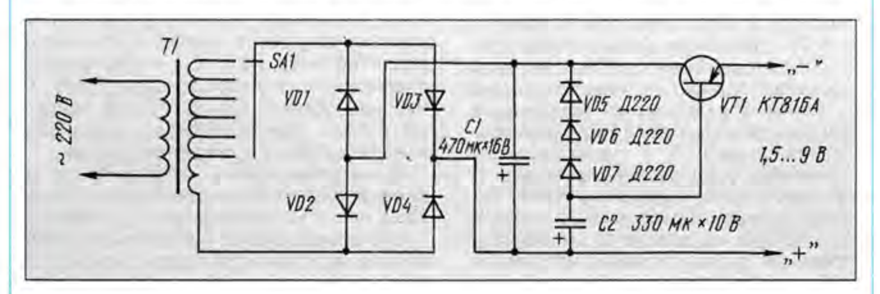
Рис. 2

Примечание редакции. В предложенном автором варианте УВ цепь постоянной времени τ=120 мкс при радиоприеме не отключается. И хотя это "зло" меньшее по сравнению с оригинальным китайским вариантом, все же оно приведет к некоторому ослаблению при воспроизведении высших звуковых частот, что будет заметно при приеме радиостанций УКВ диапазона. Исключить такое влияние можно включением вместо элементов R4C4 постоянного резистора с подбором его до получения приемлемого уровня громкости и нелинейных искажений. Переключатель удобно совместить с включателем проигрывателя компакт-кассет. ■

ОБМЕН ОПЫТОМ

ФИЛЬТР В БЛОКЕ ПИТАНИЯ ПЛЕЙЕРА

Имеющиеся в продаже блоки питания китайского производства с переключением на несколько значений выходного напряжения (их сейчас обычно называют адаптером) предназначены, как сказано в инструкции, для различной портативной аудиоаппаратуры, в том числе и плейеров. На самом же деле эти блоки можно использовать только с телеприставками и калькуляторами, так как подключение их к плейерам или приемникам создает такой уровень фона переменного тока, что порой даже мелодию трудно угадать! Происходит это из-за низкой эффективности простейшего фильтра пульсаций выпрямленного напряжения (с конденсатором емкостью 470 мкФ).



Предлагаю несложную доработку блока, которая позволяет устранить указанный недостаток. После его переделки фон пульсаций напряжения, например в телефонах плейера, практически не прослушивается.

Измененная схема блока питания приведена на рисунке. Из выпрямленного напряжения, действующего на коллекторе транзистора, формируется напряжение на конденсаторе C2, которое ниже входного в результате падения напряжения на диодах VD5—VD7 и имеет значительно меньшие пульсации. На базе транзистора VT1 оно изменяется соответственно значениям напряжения на отводах вторичной обмотки трансформатора и является определяющим для формирования выходного напряжения фильтра. Таким образом, показания переключателя напряжения SB1 превышают действующие значения примерно на 1,5 В. Теперь целесообразно перепаять подходящие к нему проводники с отводов обмотки трансформатора, тогда соответствие указанных значений напряжения восстановится, но максимальное будет ограничено значением 10,5 В. В крайнем положении переключателя можно подключать оставшийся вывод трансформатора, изменив при этом соответствующую надпись на корпусе.

В фильтре используют любые кремниевые диоды. Транзистор желательно установить на небольшой радиатор из алюминия или жести. При необходимости можно использовать транзисторы структуры n-p-n — КТ815А, КТ817А. Для этого полярность включения диодов и конденсаторов нужно изменить на обратную.

Размеры элементов дополнительного фильтра таковы, что позволяют разместить их в небольшом корпусе блока без ущерба для его теплового режима.

О. КЛЕВЦОВ

Украина, г. Днепропетровск

РАМОЧНАЯ УКВ АНТЕННА

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

С каждым годом растет число окружающих нас радиопередающих устройств — вводятся в строй новые радиовещательные и телевизионные передатчики, непрерывно увеличивается число пользователей самых разных средств радиосвязи (радиотелефонов, пейджеров, личных радиостанций и т. д.). В результате все более актуальной становится проблема электромагнитной совместимости радиоустройств, или, проще говоря, проблема борьбы с взаимными помехами. Решить ее можно, разрабатывая новые устройства с улучшенной селективностью или совершенствуя уже имеющиеся. Но в некоторых случаях возможны и более простые решения этой проблемы. Об одном из них и рассказано в этой статье.

Уменьшить помехи приему УКВ вещания от близко расположенных передатчиков, работающих на соседних частотах (телевизионное вещание, подвижные средства связи) можно установкой настроенной антенны, которая бы наряду с выполнением своей основной функции — приемом радиостанций — обеспечивала и предварительную селекцию. Антенна в этом случае как бы превращается в колебательный контур, настроенный на среднюю частоту одного из УКВ диапазонов. Его максимальную добротность нетрудно рассчитать. В соответствии с известной формулой ($Q=f_0/2\Delta f$, где f_0 — средняя частота диапазона, а Δf — полоса пропускания) в диапазоне 65,8...74 МГц она должна быть не больше восьми, а в диапазоне 88...108 МГц — двенадцати.

Использование резонансных свойств антенны позволяет уменьшить к тому же ее размеры. Общее правило здесь таково: чем меньше размеры настроенной антенны по сравнению с длиной волны принимаемого ею сигнала, тем выше добротность эквивалентного ей контура. Известны два типа малогабаритных настроенных антенн: укороченные диполи, реагирующие, в основном, на электрическую составляющую электромагнитного поля принимаемого сигнала, и рамочные антенны, реагирующие на его магнитную составляющую. В условиях города предпочтение следует отдать последним. Дело в том, что магнитная составляющая поля радиостанций несколько глубже проникает внутрь железобетонных зданий, хотя разница и лежит в пределах длины волны, все-таки расстояние в 3...4 метра для жилых помещений существенно. На параметры рамочных антенн значительно меньше влияют окружающие предметы. И, наконец, в поле помех от электросети, люминесцентных ламп, бытовых приборов, систем зажигания автомобилей и т. д. на близком расстоянии преобладает электрическая составляющая, следовательно, уровень помех от этих источников будет меньше.

Автор затратил немало времени на эксперименты с различными рамочными антеннами УКВ диапазона. Наиболее интересные результаты этих экспериментов и приводятся в данной статье. Выяснилось, например, что использовать многовитковую рамку не имеет смысла, поскольку даже при двух витках ее индуктивность

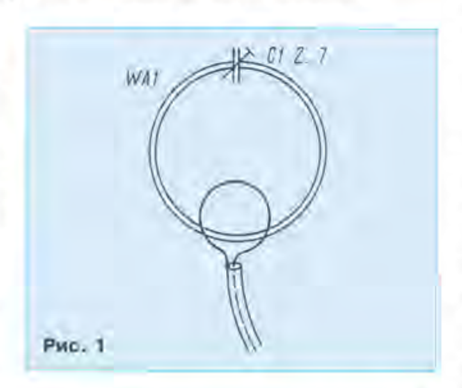


Рис. 1

слишком велика, и в этом случае либо собственная резонансная частота антенны оказывается ниже частот УКВ диапазонов, либо размеры рамки приходится уменьшать настолько, что прием становится неэффективным.

Индуктивность одновитковой рамки диаметром 20...30 см составляет 0,5...1 мкГн. Для настройки такой рамки на частоту 70 МГц нужна емкость 5...10 пФ, а на частоту 100 МГц — около 3 пФ.

Индуктивность рамки можно уменьшить, увеличив диаметр проводника, из которого она изготовлена. Для этих целей подойдут металлическая трубка, коаксиальный кабель большого диаметра или даже плоская широкая хорошо проводящая лента. Уменьшение же индуктивности рамки позволяет увеличить настраивающую емкость или, что лучше, при той же емкости увеличить диаметр самой рамки.

Действующая высота одновитковой рамочной антенны h (в метрах) определяется с помощью простой формулы: $h_0 = 4\pi S/\lambda$, где S — площадь рамки, м^2, λ — длина волны, м. ЭДС, наводимая в рамке полем принимаемого сигнала, пропорциональна напряженности поля E, мкВ/м, и действующей высоте антенны h_0, м: $\Sigma=E\cdot h_0$. Форма рамки особого значения не имеет. Важно стремиться обеспечить максимальную ее площадь при минимальной длине провода. Этому условию лучше всего отвечает форма рамки в виде круга.

В радиолюбительской литературе уже описывалось несколько вариантов известных рамочных антенн. Широко известна, например, кольцевая антенна, настраиваемая емкостью и связанная с кабелем снижения индуктивной петлей (рис. 1). Такая антенна была изготовлена из коаксиального кабеля с внешним диаметром 7,5 мм. Проводом рамки служила его оплетка, а центральная жила была соединена с оплеткой в точках подключения конденсатора (эту жилу можно вообще не использовать и даже удалить). Петля связи была выполнена из провода ПЭЛ 1,5. Диаметр рамки составлял 25, а петли связи — 10 см. На центральную частоту диапазона антенна настраивалась керамическим подстроечным конденсатором C1 и не имела гальванической связи с коаксиальным кабелем снижения.

Эта антенна показала неплохие результаты. Однако полоса ее пропускания оказалась совершенно недостаточной для перекрытия всего диапазона 65,8...74 МГц. Не исправило положения и применение для связи рамки с фидером трансформатора на ферритовом кольце.

Так как полоса пропускания антенны сужалась при уменьшении диаметра петли связи и возрастала при его увеличении, было решено вообще отказаться от петли связи и включить фидер в разрыв провода рамки, как показано на рис. 2. Положение конденсатора настройки C1 на проводе рамки особого значения не имеет, но из соображений большей помехоустойчивости его лучше поместить около соединения с центральной жилой фидера. Для рамки использовался коаксиальный кабель с внешним диаметром 7,5 мм (еще лучше 10...12 мм), а для фидера — более тонкий и гибкий кабель с волновым сопротивлением 75 Ом. Последний может иметь любую длину, поскольку работает в режиме согласования с входным сопротивлением приемника. Стационарные тюнеры обычно имеют коаксиальный разъем для подключения внешней антенны.

На рис. 2 изображен входной контур самодельного приемника. Катушки L1 и L2 намотаны проводом ПЭЛ 0,25 на цилиндрическом каркасе диаметром 5,5 мм и содержат соответственно 2 и 5 витков. Витки катушки связи L1 намотаны поверх витков контурной катушки L2. Каркас снабжен альсиферовым подстроечником с резьбой М4. При использовании фидера с волновым сопротивлением 50 Ом число витков катушки связи L1 следует уменьшить до 1,5. В данном приемнике отсутствовал усилитель РЧ и сигнал с входного контура L2C2 подавался непосредственно на преобразователь частоты, выполненный на микросхеме К174ПС1 (выводы 7 и 8).

При диаметре рамки 25 см ее добротность оказалась не более десяти. При примерно такой же добротности входного контура приемника, нагруженного входным сопротивлением микросхемы, относительное ослабление сигналов станций, работающих на краях диапазона, не превысило 6 дБ.

Экспериментальное сравнение описанной рамочной антенны с полноразмерным полуволновым диполем, подключенным к тому же фидеру и расположенным в том же месте комнаты, показало, что сигнал от рамки лишь ненамного (2...3 дБ) слабее, чем от диполя. Однако перекрестных искажений, в основном от телевизионных передатчиков, при приеме на диполь значительно больше.

Для удобства конструктивного исполнения рамочной антенны конденсатор C1 можно заменить коротким отрезком коаксиального кабеля, длина которого под-

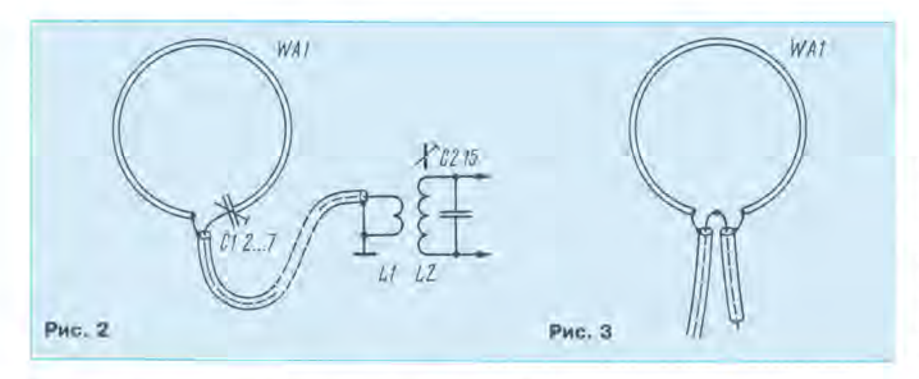


Рис. 2

Рис. 3

бирается при настройке антенны в резонанс и составляет около 4...5 см. (Емкость одного погонного метра кабеля сопротивлением 75 Ом составляет порядка 67 пФ, а сопротивлением 50 Ом — 100 пФ). Удобно использовать тот же кабель, что и для фидера. Эскиз такой антенны показан на рис. 3. Место соединения всех трех кабелей (полотна рамки, емкостного отрезка и фидера) закрывается декоративными изолирующими крышками. Для этой цели подойдут разводные коробки электрической, трансляционной или телефонной сети и даже пластмассовые баночки из-под крема.

Настраивают антенну, укорачивая кусачками емкостный отрезок кабеля, так, чтобы не было замыкания между его центральной жилой и оплеткой, и тщательно измеряя оставшуюся длину. Когда максимум сигнала будет пройден, укороченный отрезок заменяют другим такой длины, при которой сигнал был максимальным.

Определенные трудности могут возникнуть при оценке уровня принятого сигнала. Если в приемнике есть индикатор настройки, то ориентируются по его максимальным показаниям. Если же такого индикатора нет, то можно включить АПЧ и настраивать антенну по максимуму полосы удержания сигнала станции, что, конечно, сложнее, так как приходится постоянно вращать ручку настройки приемника. Можно также найти очень слабую станцию, принимаемую на уровне шумов, и настройку вести по минимуму шума в паузах передачи, что и будет соответствовать максимуму сигнала. Все эти трудности связаны с тем, что в приемниках ЧМ сигналов имеется ограничитель и уровень продетектированного звукового сигнала практически не зависит от уровня входного радиочастотного сигнала.

Более точной настройки можно добиться, если подключить высокочастотный осциллограф к какой-либо точке тракта ПЧ приемника, где сигнал еще не достигает уровня ограничения, и непосредственно наблюдать амплитуду принимаемого сигнала. Такой точкой может быть, например, вход микросхем К174УР3 или К174ХА6. При этом даже не имеет особого значения нарушение работы тракта ПЧ из-за подключения осциллографа.

Настроив антенну, следует подобрать ее расположение, ориентируясь также по максимуму сигнала. Поле внутри помещений, как правило, настолько искажено, что перемещение антенны в пределах нескольких метров, а иногда и долей метра, изменяет уровень принимаемого сигнала в десятки раз. Это относится и к поляризации: в свободном пространстве для приема горизонтально поляризованной волны плоскость рамки должна располагаться горизонтально. Однако в помещении поляризация волны может оказаться какой угодно. Найдя оптимальное положение рамочной антенны, ее можно закрепить любым удобным способом.

Наличие в точке приема отраженных и задержанных по времени сигналов ухудшает качество звука (в телевидении такие отражения создают побочные контуры на изображении), на это также надо обратить внимание. К счастью, влияние отраженных сигналов, как правило, минимально там, где общий уровень сигнала максимален. При наблюдении сигнала ПЧ по осциллографу следует ориентироваться на минимум паразитной амплитудной модуляции сигнала, сопровождающей полезную частотную модуляцию. Это и будет соответствовать минимуму приема отраженных сигналов. Настраивать приемник на частоту радиостанции в этом эксперименте надо как можно точнее.

В заключение хочется пожелать радиолюбителям удачных экспериментов с антеннами, позволяющими заметно улучшить качество приема ЧМ передач.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДОРАБОТКА АВТОМАТИКИ "ВЕГИ МП-120С"

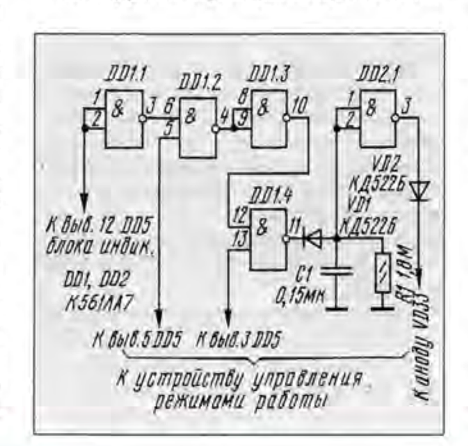
В дополнение к различным рекомендациям по доработке магнитофона-приставки "Вега МП-120С" и его аналога "Морион МП-101С" предлагается еще одно усовершенствование в работе программного устройства — автоматическое включение режима воспроизведения после полной обратной перемотки кассеты (влево), как это реализовано в магнитофоне — приставке "Вега МП-122С".

Дополнительный узел образует сигнал переключения из сигналов режима обратной перемотки, импульса автостопа и инвертированного управляющего сигнала с выхода усилителя тока для светодиодного индикатора "Ввод" их логическим перемножением. Импульс, включающий режим воспроизведения, возникает только при наличии всех трех сигналов одновременно.

На рисунке приведена принципиальная схема формирователя. Он выполнен на двух логических микросхемах серии К561. Цепочка из элементов VD1, R1, C1 необходима для увеличения длительности импульса управления, составляющей 1 мс на входе цепочки, и надежности срабатывания устройства управления. Диод VD2 необходим для развязки выхода устройства с цепью управления и кнопкой "Воспроизведение".

В формирователе применены широко распространенные детали. Конденсатор C1 — КМ-5 или КМ-6, резистор МЛТ-0,125 с номинальными значениями от 1 до 2,2 МОм. Диоды КД522Б можно заменить любыми кремниевыми маломощными диодами.

Конструктивно узел размещен на плате



устройства управления и выполнен навесным монтажом. У микросхем обрезают узкую часть всех выводов, кроме 7 и 14, после чего их монтируют на микросхемы DD5 и DD10 припайкой соответствующих выводов питания (напряжение питания устройства управления — 15 В с минусовой полярностью). Остальные соединения производят тонким монтажным проводом. Все входы неиспользуемых логических элементов следует соединить с любым из выводов питания.

Для установки режима автоматического переключения необходимо нажать кнопки "Перемотка влево" и "Программа". По окончании обратной перемотки включается режим "Воспроизведение", а индикатор "Ввод" гаснет.

А. БЕЛОРУСОВ

г. Екатеринбург

Примечание редакции. Логическое перемножение указанных сигналов можно произвести элементом 3И-НЕ микросхемы К561ЛА9, а два других ее элемента используют как инверторы DD1.1, DD2.1, в таком варианте для доработки потребуется всего одна микросхема.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ДЛЯ БЛОКА СВП УКВ ТЮНЕРА

С. БИРЮКОВ, г. Москва

В журнале "Радио" № 6 за этот год было помещено описание блока СВП для УКВ тюнера саратовского радиолюбителя А. Чиркова. Один из недостатков блока — довольно сложное устройство собственно переключателей. В публикуемой ниже статье предлагаются более простые переключатели для блока СВП.

Схема переключателя на четыре положения приведена на рис. 1. Он выполнен всего на одной микросхеме. При включении питания цепь C1R6 устанавливает все ее триггеры в нулевое состояние.

Рассмотрим работу переключателя на примере манипуляций с кнопкой SB1. При нажатии этой кнопки в момент размыкания верхнего (по схеме) ее контакта на вход D1 микросхемы DD1 поступает уровень логической единицы, а в момент замыкания нижнего контакта на вход C — уровень логического нуля. При отпускании кнопки SB1 сигнал на входе C изменяется с уровня логического нуля на уровень логической единицы, что приводит к установке триггера микросхемы со входом D1 в единичное состояние и появлению на выходе 1 уровня логической единицы. Так работал бы переключатель, если бы отсутствовал дребезг кнопок, а поскольку он имеется, единица записывается в триггер при нажатии на кнопку.

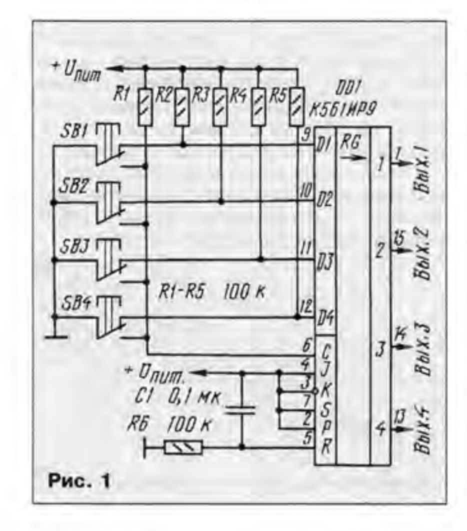


Рис. 1

Если после отпускания кнопки SB1 нажать на любую другую кнопку, соответствующий ей триггер установится в единичное состояние, а триггер первой кнопки сбросится. Если не отпуская первой кнопки нажать на вторую, то на выходе, соответствующем первой кнопке, останется уровень логической единицы. Однако, если сначала отпустить первую кнопку, а затем вторую, то при отпускании последней уровень логической единицы появится на соответствующем ей выходе.

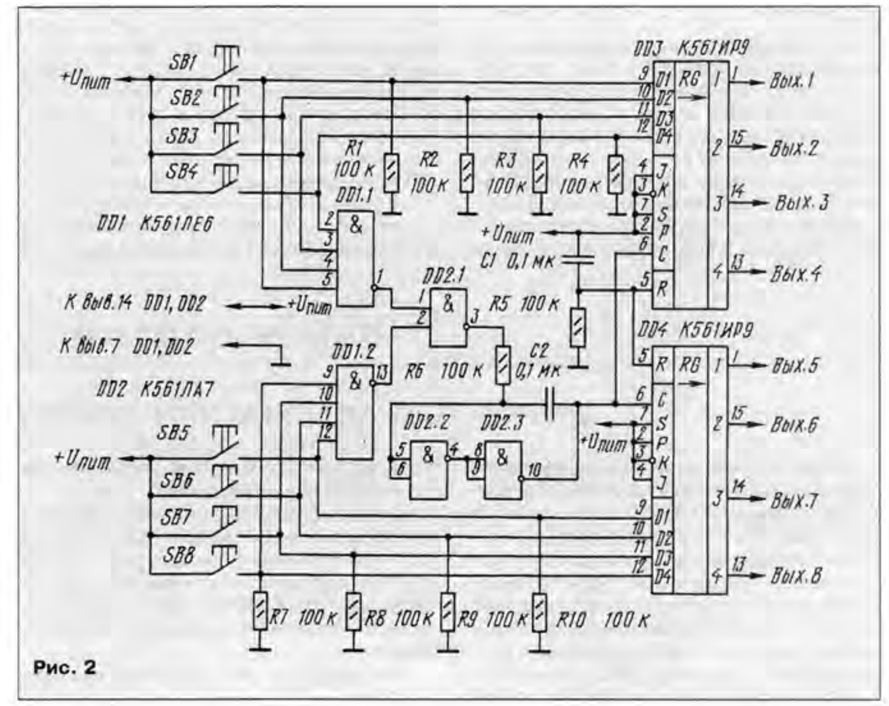


Рис. 2

Такой переключатель можно изготовить и на большее число положений, однако следует иметь в виду, что он имеет существенный недостаток — необходимость применения кнопок с переключающимися контактами. По этой причине при изготовлении переключателя на большее число положений рекомендуется использовать кнопки с одной парой замыкающих контактов.

Схема переключателя на восемь положений приведена на рис. 2. В нем цепь C1R5 служит для начальной установки триггеров микросхем DD3, DD4 в нулевое состояние при включении питания. При нажатии на любую из кнопок SB1—SB8 уровень логической единицы поступает на соответствующий вход одной из микросхем DD3 и DD4. Например, при нажатии на кнопку SB1 уровень логической единицы поступает на вход D1 микросхемы DD3. Кроме того, через элемент ИЛИ на микросхемах DD1.1 и DD2.1 такой же уровень поступает на цепь подавления дребезга R6,C2,DD2.2, DD2.3 и с небольшой задержкой появляется на входах C микросхем DD3 и DD4. В результате соответствующий триггер устанавливается в единичное состояние и на выходе переключателя появляется уровень логической единицы. В нашем случае при нажатии на кнопку SB1 уровень логической единицы появится на выходе 1 переключателя.

Если при нажатой кнопке SB1 нажать на еще одну или несколько других кнопок, состояние переключателя не изменится. Как при нажатии, так и при отпускании кнопок запись в триггеры переключателя возможна только при нажатии на одну кнопку, когда все другие кнопки отпущены.

Принципиально в переключателях, схемы которых показаны на рис. 1 и 2, при одновременном нажатии сразу на две кнопки возможно появление двух выходных сигналов. Так, в переключателе на четыре положения это может произойти в том случае, если при нажатии на две кнопки их подвижные контакты одновременно не будут замкнуты ни с одним из неподвижных. В переключателе на восемь положений одновременное появление двух выходных сигналов возможно, когда пауза между нажатиями на кнопки будет меньше времени задержки цепи подавления дребезга.

■

ДОРАБОТКА СТЕРЕОДЕКОДЕРА

Б. СЕМЕНОВ, г. Санкт-Петербург

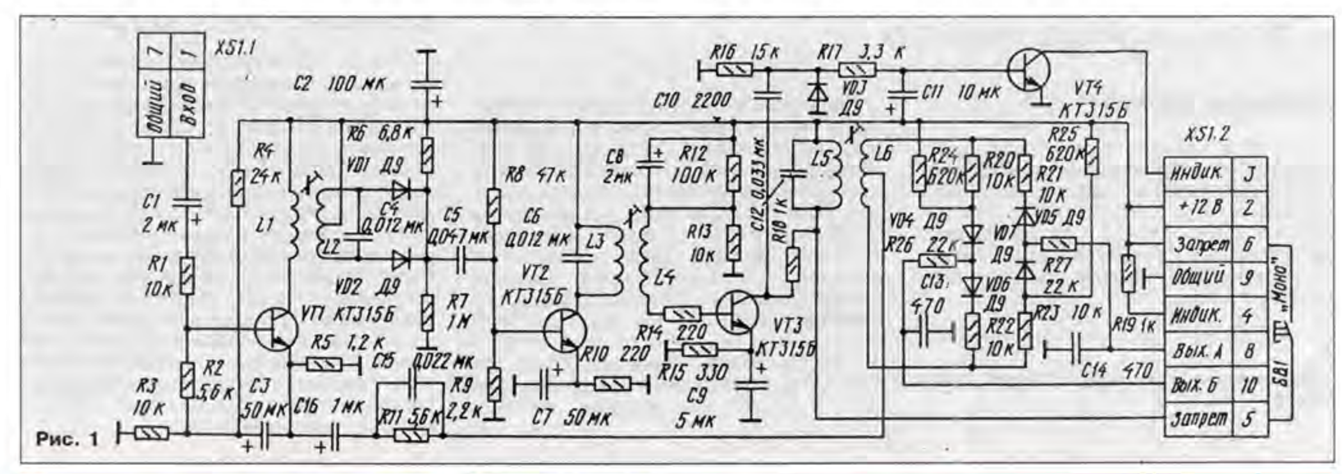
В стереофоническом ЧМ тюнере, описание которого было опубликовано в пятом и шестом номерах журнала "Радио" за прошлый год, использован стереодекодер, выполненный на импортной микросхеме A4510D. Поскольку приобрести такую микросхему не всегда возможно, автор статьи рекомендовал изготовить декодер, схема которого приведена на рис. 8 статьи В. Полякова "Стереофоническая система вещания с пилот-тоном" (см. "Радио", 1992, № 4, с. 30—35). Однако при повторении этой конструкции были обнаружены существенные ее недостатки: высокий уровень нелинейных искажений, постоянный шум на выходе канала А, причем вне зависимости от уровня входного сигнала, очень плохое разделение стереоканалов.

Устранить перечисленные недостатки оказалось не так уж трудно. Достаточно было применить детектор, использовавшийся в стереодекодере, показанном на рис. 9 той же статьи В. Полякова. Принципиальная схема доработанного стереодекодера показана на рис. 1. Он выполнен на отечественных транзисторах КТ315Б и диодах Д9. Как видно из схемы, в декодер были внесены и другие несущественные изменения: сопротивления резисторов R24, R25 увеличены до 620 кОм; на выходах каналов детектора установлены интегрирующие цепи R26C13 и R27C14 с постоянными времени 50 мкс; емкость конденсатора C7 увеличена до 50 мкФ, C4 и C6 — до 0,012 мкФ, а C12 — до 0,033 мкФ; катушка L6 выполнена со средней точкой, и к ней подведен суммарный сигнал А+В через разделительный конденсатор C16.

Несколько изменена и конструкция катушек индуктивности. В частности, поскольку не удалось достать броневых магнитопроводов, их пришлось намотать на четырехсекционных каркасах с подстроечниками из феррита 600НН диаметром 2,8 и длиной 12 мм. Катушка L6 содержит 150x2 витков провода ПЭЛ 0,1. Ее, как и катушку L2, лучше намотать двойным проводом и распаять по схеме, показанной на рис. 2. Намоточные данные катушек L1—L5 не изменились. Их обмотки содержат соответственно 190, 2x300, 300, 40 и 200 витков провода ПЭЛ 0,1.

Чтобы облегчить радиолюбителям сборку декодера, на рис. 3 приведен чертеж его печатной платы. Размеры ее полностью соответствуют размерам печатной платы стереофонического ЧМ тюнера, о котором упоминалось в начале статьи.

После описанной переделки работа декодера значительно улучшилась. Конечно, разделение каналов оказалось не таким высоким, как у декодеров с ФАПЧ, но вполне удовлетворительное. ■


Рис. 1

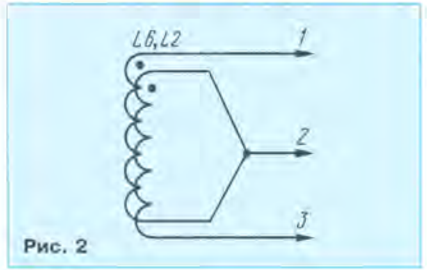
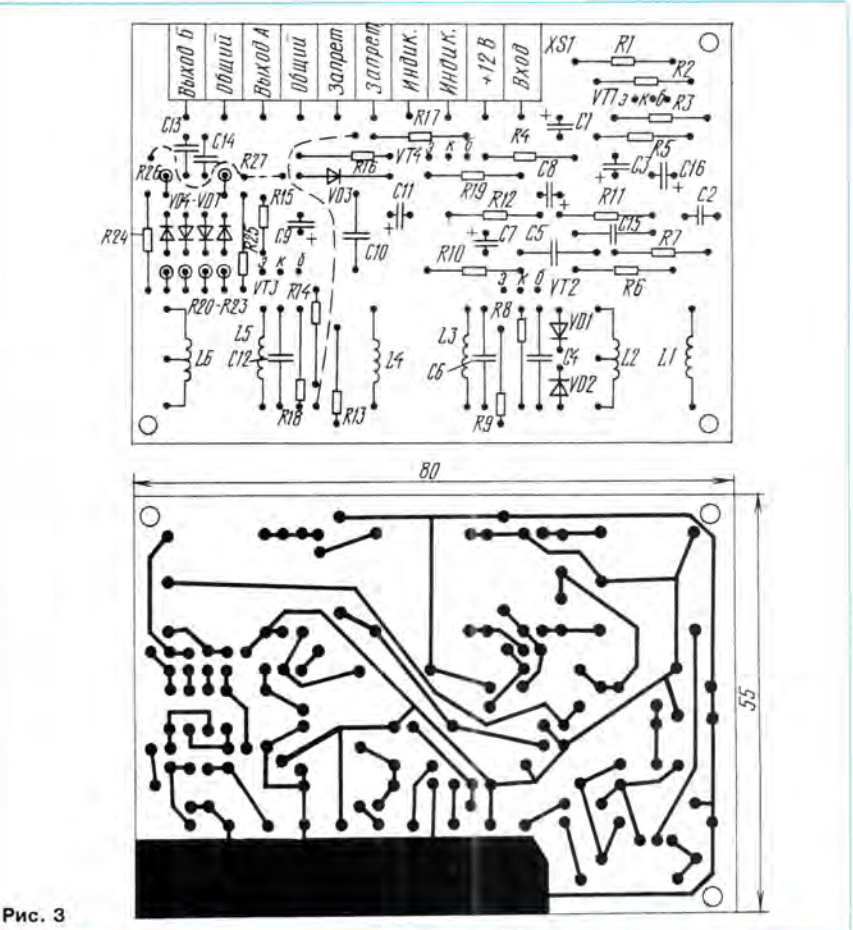


Рис. 2


Рис. 3

КАК «ОЖИВИТЬ» КОМПЬЮТЕР

(СОВЕТЫ "ШАМАНА")

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

ПК С ПРОЦЕССОРАМИ 386, 486 И BIOS ФИРМЫ AWARD

ГЛАВНОЕ МЕНЮ

После того, как мы познакомились с основными из настраиваемых в BIOS установок, рассмотрим, как эта настройка должна осуществляться в BIOS уже известных нам фирм AMI и Award. Начнем, как и в случае с ПК на 80286, с BIOS Award. При старте ПК вы увидите в целом знакомую картину (рис. 6).

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1996, № 4—6.

Появились и отличия. Помимо тестирования памяти, контроллеров и функций прерывания, контроллеров каналов прямого доступа к памяти (DMA), вы видите, что проверена доступность теневого ОЗУ для BIOS ПК и для BIOS видеосистемы (BIOS Shadow RAM....Enabled и Video Shadow RAM....Enabled). Также проверяется, включен ли кэш-контроллер (External Cache Controller....Enabled). Поскольку приводимый в качестве примера BIOS принадлежит ПК с процессором 386DX-40, то кэш-память — внешняя. Для входа в SETUP вам предложена стандартная для BIOS Award комбинация клавиш <Ctrl>+<Alt>+<Esc> или стандартная для BIOS AMI клавиша <Del>. Воспользуемся предложением и нажмем ее. Нашему взору предстанет картина, показанная на рис. 7.

Это — главное меню BIOS Award системных плат 1993—1995 гг. В разных ПК оно может несколько различаться наличием или отсутствием некоторых функций (в частности, разделом HDD LOW LEVEL FORMAT), но в целом вы увидите что-то очень похожее на рис. 7. Рассмотрим, какие возможности предоставляет нам BIOS Award по настройке ПК и системной платы.

```
(214ueubd) U-BOARD
            BIOS Shadow RAM..........................Enabled
            Video Shadow RAM.........................Enabled
            Check 1st DMA Channel.....................Passed
            Check 2nd DMA Channel.....................Passed
            Check DMA Page Registers..................Passed
            Check 1st Interrupt Controller............Passed
            Check 2nd Interrupt Controller............Passed
            Check Interrupt Function..................Passed
            CPU Clock.................................40 MHz
            Sizing System Memory.................. 640K Found
            Sizing Extended Memory.............. 3072K Found
            Testing System Memory.................  640K OK
            Testing Extended Memory at Address ... 4096K OK
            External Cache Controller................Enabled
            Virus Warning Feature....................Enabled
            Installing Floppy Drives..................Passed

                    Award Modular Bios v4.50
                           (80386DX)

              Copyright (C) 1984-93, Award Software, Inc.

    TO ENTER SETUP BEFORE BOOT PRESS CTRL-ALT-ESC OR DEL KEY

                 09/10/93-OPTI-495SLC-214UEUBD-00
```

Рис. 6

STANDARD CMOS SETUP

При установке курсорной планки на эту функцию и нажатии на клавишу <Enter> на экране появится окно стандартных установок SETUP (рис. 8). Как видите, здесь нет ничего принципиально нового в сравнении с CMOS-SETUP ПК с 80286 и BIOS Award. Отметим только, что кое в чем BIOS Award стал похож на BIOS AMI: нажав на <F3>, вы увидите в правом нижнем углу экрана календарь на текущий месяц; выбор функций теперь осуществляется нажатием на <PgUp>, <PgDn>, а перемещение между выбираемыми функциями — клавишами перемещения курсора. Установки даты, времени, дисковых накопителей, видеосистемы остались без изменений. Возврат в главное меню осуществляется нажатием на <Esc>.

BIOS FEATURES SETUP

При установке курсорной планки на эту функцию и нажатии на клавишу <Enter> вы увидите окно расширенных установок SETUP (рис. 9). Попробуем разобраться с тем, что означают эти установки и на что они влияют.

Для тех, кто незнаком с английским языком (ох, и трудно же без знания его настраивать ПК!), сразу оговоримся, что "Enabled" означает "задействовано, включено", "Disabled" — "не задействовано, выключено".

Virus Warning : Enabled

Новые версии BIOS имеют встроенные средства антивирусного контроля. Конечно, их возможности ограничены, но лучше их задействовать (Enabled). При попытке записи в загрузочный сектор она выдаст предупреждающее сообщение (автору, правда, до сих пор таких сообщений не поступало).

External Cache : Enabled

Эта установка позволяет подключать/отключать внешнюю кэш-память. Отключать ее (Disabled) нужно только в том случае, если микросхемы этой памяти на вашей плате по тем или иным причинам отсутствуют или неисправны. Производительность ПК при этом станет удивительно низкой.

Quick Power On Self Test : Enabled

Включение/выключение самотестирования при старте. Лучше пусть будет включенным, экономия времени за счет отключения слишком мала, чтобы ради нее рисковать потерять данные вследствие не обнаруженного вовремя сбоя одного из элементов.

Boot Sequence : C, A

Порядок обращения к дискам при поиске системных файлов. Для ускорения старта компьютера первым целесообразно опрашивать С. Но если вам необходимо загрузить ОС с диска А: из-за разрушения ее на С: или по иным причинам, измените порядок опроса:

Boot Sequence : A, C.

```
ROM ISA BIOS (2I4UEUBD)
CMOS SETUP UTILITY
AWARD SOFTWARE, INC.

STANDARD CMOS SETUP          PASSWORD SETTING
BIOS FEATURES SETUP          IDE HDD AUTO DETECTION
CHIPSET FEATURES SETUP       HDD LOW LEWEL FORMAT
LOAD BIOS DEFAULTS           SAVE & EXIT SETUP
LOAD SETUP DEFAULTS          EXIT WITHOUT SAVING

ESC: Quit                    ↑ ↓ → ← : Select Item
F10: Save & Exit Setup       (Shift)F2: Change Color

Time, Date, Hard Disk Type…
```

Рис. 7

```
ROM ISA BIOS (2I4UEUBD)
STANDARD CMOS SETUP
AWARD SOFTWARE, INC.

Date (mm:dd:yy) : Fri, Oct 13 1995
Time (hh:mm:ss) : 11 : 53 : 16

                       CYLS. HEADS PRECOMP LANDZONE SECTORS
Drive C : User ( 40Mb)  980    5    65535    980      17
Drive D : None ( 0Mb)     0    0        0      0       0

Drive A : 1.2M,  5.25 in.          Base Memory :  640K
Drive B : None                 Extended Memory : 3072K
                               Expanded Memory :    0K
Video    : EGA/VGA                Other Memory :  384K

Halt On : All Errors              Total Memory : 4096K

ESC: Quit   ↑ ↓ → ←   : Select Item    PU/PD/+/- : Modify
F1 : Help   (Shift)F2 : Change Color    F3 : Toggle Calender
```

Рис. 8

```
ROM ISA BIOS (2I4UEUBD)
BIOS FEATURES SETUP
AWARD SOFTWARE, INC.

Wirus Warning              : Enabled    System BIOS Shadow   : Enabled
                                        Video Bios Shadow    : Enabled
External Cache             : Enabled    C8000-CBFFF Shadow   : Disabled
Quick Power On Self Test   : Enabled    CC000-CFFFF Shadow   : Disabled
Boot Sequence              : C, A       D0000-D3FFF Shadow   : Disabled
Boot Up Floppy Seek        : Enabled    D4000-D7FFF Shadow   : Disabled
Boot Up NumLock Status     : Off        D8000-DBFFF Shadow   : Disabled
Boot Up System Speed       : High       DC000-DFFFF Shadow   : Disabled
IDE HDD Block Mode         : Enabled    E0000-E3FFF Shadow   : Disabled
Gate A20 Option            : Normal     E4000-E7FFF Shadow   : Disabled
Memory Parity Check        : Enabled    E8000-EBFFF Shadow   : Disabled
Typematic Rate Setting     : Enabled    EC000-EFFFF Shadow   : Disabled
Typematic Rate (chars/s)   : 30
Typematic Delay (ms)       : 500
Security Option            : Setup      ESC: Quit    ↑↓ → ← : Select Item
Turbo Switch Input         : Enabled    F1 : Help       PU/PD/+/- : Modify
                                        F5 : Old Values (Shift)F2 : Color
                                        F6 : Load BIOS Defaults
                                        F7 : Load Setup Defaults
```

Рис. 9

Boot Up Floppy Seek : Enabled
Включение/выключение тестирования числа дорожек у дисководов при старте. Лучше оставить включенным.

Boot Up NumLock Status : Off
Эта установка включает/выключает (On/Off) при старте цифровую клавиатуру. Автор любит ее отключать.

Boot Up System Speed : High
Эта установка обеспечивает максимальную скорость процессора при старте. Устанавливать низкую скорость (Low) есть смысл разве что при сбоях в работе системы, если ничто иное не помогает.

IDE HDD Block Mode : Enabled
Включение/выключение режима блокового обмена информацией между IDE-винчестером и контроллером. При включенном режиме контроллер проверяет наличие сигнала готовности от винчестера только перед пересылкой блока информации, а не перед пересылкой каждого байта. Таким образом увеличивается скорость обмена с винчестером, но только для IDE-винчестеров, и то, увы, не для всех.

Gate A20 Option : Normal
Установка этой функции в Fast включает ускоренный, совместимый с PS/2 метод доступа к расширенной памяти. Для ОС OS/2 при этом повышается скорость работы. При работе в MS DOS какого-либо ускорения не замечено.

Memory Parity Check : Enabled
Если в вашей системной плате установлены модули SIMM с битом четности, эту функцию лучше включить. В противном случае отключите, так как если ее включить для модулей без бита четности, возникнут проблемы в работе ОЗУ.

Typematic Rate Setting : Enabled
Разрешение/запрещение задания скорости передачи символов от клавиатуры и задержки автоповтора.

Typematic Rate (chars/s) : 30
Задание скорости передачи информации (в символах в секунду) от клавиатуры к центральному процессору. Возможно только при установке в Enabled функции Typematic Rate Setting. Автор любит устанавливать высокую скорость этой передачи — при этом курсор в программах-оболочках типа Norton Commander и в редакторах перемещается довольно быстро, что создает приятное ощущение работы на "быстром" ПК. При установке функции Typematic Rate Setting в Disabled скорость передачи устанавливается равной 8—12 символам в секунду, независимо от ваших установок.

Typematic Delay (ms) : 500
Установка задержки ожидания отпускания нажатой клавиши (опять-таки при установке в Enabled функции Typematic Rate Setting). Уменьшать это время не стоит, так как при меньшей задержке вы можете не успевать отпускать нажатые клавиши до ее окончания, и процессор будет воспринимать это как длительное нажатие, выдавая на экран лишние вводимые символы.

Security Option : Setup
Функция защиты паролем всего ПК (System) или SETUP (Setup). Эту защиту можно эффективно использовать разве что для ограничения доступа детей к ПК или к его Setup, так как опытный пользователь без проблем снимет эту защиту, соединив выводы 3 и 4 переключателя батареи питания CMOS-памяти (см. табл. 8, 9). К тому же, установив парольную защиту, вы через какое-то время неизбежно забудете свой пароль и будете вынуждены сами снимать эту защиту, как указано выше (автору пришлось проделывать это дважды). Так что перед тем, как экспериментировать, подумайте, действительно ли это вам необходимо.

Turbo Switch Input : Enabled
Разрешение/запрещение переключения скорости кнопкой "Turbo".

System BIOS Shadow : Enabled
Разрешение/запрещение использования теневого ОЗУ для системного BIOS. Запрещение резко снижает производительность ПК.

Video Bios Shadow : Enabled
Аналогично для BIOS видеосистемы.

C8000-CFFFF Shadow : Disabled
D0000-D7FFF Shadow : Disabled

```
                         ROM ISA BIOS (2C4X6H01)
                          BIOS FEATURES SETUP
                         AWARD SOFTWARE,  INC.

Virus Warning             : Enabled   | Video Bios Shadow    : Enabled
CPU Internal Cache        : Enabled   | C8000-CBFFF Shadow   : Disabled
External Cache            : Enabled   | CC000-CFFFF Shadow   : Disabled
Quick Power On Self Test  : Enabled   | D0000-D3FFF Shadow   : Disabled
Boot Sequence             : C, A      | D4000-D7FFF Shadow   : Disabled
Swap Floppy Drive         : Disabled  | D8000-DBFFF Shadow   : Disabled
Boot Up Floppy Seek       : Enabled   | DC000-DFFFF Shadow   : Disabled
Boot Up NumLock Status    : Off       | E0000-E3FFF Shadow   : Disabled
Boot Up System Speed      : High      | E4000-E7FFF Shadow   : Disabled
IDE HDD Block Mode        : Enabled   | E8000-EBFFF Shadow   : Disabled
Gate A20 Option           : Normal    | EC000-EFFFF Shadow   : Disabled

Typematic Rate Setting    : Enabled
Typematic Rate (chars/s)  : 30
Typematic Delay (ms)      : 500       | ESC: Quit    ↑↓ → ← : Select Item
Security Option           : Setup     | F1 : Help       PU/PD/+/- : Modify
                                      | F5 : OlD Values  (Shift)F2 : Color
                                      | F6 : Load BIOS Defaults
                                      | F7 : Load Setup Defaults
```

Рис. 10

```
                         ROM ISA BIOS (214UEUBD)
                         CHIPSET FEATURES SETUP
                         AWARD SOFTWARE,  INC.

Auto Configuration        : Disabled  |

AT Clock Selection        : CLK1/3
DRAM Read Wait State      : 0 WS
DRAM Write Wait State     : 0 WS
Speed Up DRAM Acces       : Enabled
CAS Delay By 1T State     : Disabled
Hidden Refresh Option     : Enabled
Fast AT Cycle             : Enabled
Single ALE Control        : Disabled
Back To Back I/O Delay    : Enabled

Burst Wait State          : 2-1-1-1
CACHE Write Wait State    : 0 WS      |
CA32S Inactive Delay      : Mid.of T2 | ESC: Quit    ↑↓ → ← : Select Item
Video BIOS Cacheable      : Enabled   | F1 : Help       PU/PD/+/- : Modify
                                      | F5 : OlD Values  (Shift)F2 : Color
                                      | F6 : Load BIOS Defaults
                                      | F7 : Load Setup Defaults
```

Рис. 11

```
                         ROM ISA BIOS (214UEUBD)
                         CHIPSET FEATURES SETUP
                         AWARD SOFTWARE,  INC.

Auto Configuration         : Disabled   | AltBit in Tag Sram     : 8+0 Bits
                                        | ISA Bus refresh Mode   : Slow
DRAM Wait State select     : 2 WS       | LOWA20# Select         : Chipset
DRAM Page Mode             : Normal     | RC Reset select        : Chipset
L2 Cache Read Wait State   : 3-2-2-2
L2 Cache Write Wait State  : 2 WS
L1 Cache Update Scheme     : Wr-Throu
System BIOS Cacheable      : Enabled
Video BIOS Cacheable       : Enabled

Keyboard Controller Clock  : 9.5 MHz
ISA Bus Clock Option       : CLKI/5
I/O Recovery(Bus/Onboard)  : 5/3

Local Ready Delay Setting  : Delay 1T   | ESC: Quit    ↑↓ → ← : Select Item
Signal Ldev# Sample Time   : In T3      | F1 : Help       PU/PD/+/- : Modify
CPU ADS# Delay 1T or Not   : No Delay   | F5 : OlD Values  (Shift)F2 : Color
                                        | F6 : Load BIOS Defaults
                                        | F7 : Load Setup Defaults
```

Рис. 12

D8000-DFFFF Shadow : Disabled

Аналогично для участков ОЗУ с адресами C8000—CAFFF, D0000—D7FFF, D8000—DFFFF. Нужно включать в том случае, если в этих интервалах адресов находится BIOS какого-либо еще контроллера, например адаптера SCSI. В противном случае отключайте эти участки теневого ОЗУ для увеличения объема доступной памяти.

Выход из этого меню осуществляется нажатием на <Esc>, перемещение между функциями — клавишами управления курсором, выбор функции — клавишами <PgUp>, <PgDn>, <+>, <->. Кроме того, клавиши <F5>—<F7> позволяют восстановить некоторые ранние конфигурации.

F5 : OLD Values

Нажатие на клавишу <F5> восстановит те установки, которые были при входе в меню расширенных установок SETUP, т. е. отменит последние из внесенных вами изменений.

F6 : Load BIOS Defaults

Нажатие на <F6> восстановит те установки, которые были предусмотрены разработчиками системной платы и записаны в BIOS. С этими установками системная плата обычно должна без проблем запускаться с исправными контроллерами и ОЗУ, хотя ее производительность при этом может быть далекой от оптимальной. Эта возможность нужна для того, чтобы можно было запустить плату после изменения установок SETUP "специалистом", плохо понимающим, что он делает, и не записавшим конфигурации, при которой ПК еще работал.

F7 : Load Setup Defaults

Нажатие на <F7> восстановит те установки, которые были записаны в CMOS-памяти в момент последнего по времени старта вашего ПК. Это также позволяет восстановить исходную конфигурацию, если внесенные вами изменения не дали ожидаемого положительного результата, а начальные установки вы нигде не записали (увы, так оно обычно и бывает).

Мы рассмотрели установки расширенного SETUP для одной из системных плат 386DX. Естественно, что у других системных плат функции могут несколько отличаться. Для примера на рис. 10 показан расширенный SETUP для системной платы с процессором 486SX2-80. Как видно, здесь, в отличие от показанного на рис. 9, отсутствует возможность отключения теневого ОЗУ основного BIOS (он все время в теневом ОЗУ) и кнопки "Turbo". Зато появилась строка "CPU Internal Cache : Enabled", позволяющая подключать/отключать внутреннюю кэш-память, которая является неотъемлемой частью процессоров 486. Автор плохо представляет себе, какие могут быть причины, требующие ее отключения, поэтому рекомендует эту функцию всегда устанавливать в Enabled. Отключение этой кэш-памяти снизит производительность вашего ПК раза в полтора.

Еще одна интересная функция — "Swap Floppy Drive : Disabled". Она разрешает/запрещает переобозначение дисководов A: и B: программным путем, т. е. без перестыковки сигнального кабеля. Иногда эта функция оказывается полезной (чаще всего при установке новой ОС, когда системная дискета формата 3,5", а дисковод A: — 5,25").

Все остальное, как видите, уже знакомо по BIOS платы с 386DX. Единственное, что не до конца понятно автору, — надпись "ROM ISA BIOS (2C4X6H01)", сообщающая, что этот BIOS для ПК с ISA-

шиной, т. е. вроде бы без локальной шины VLB; в то же время ПК, на котором установлен этот BIOS, имеет два разъема с VLB-расширением. Возможно это означает то, что данный BIOS разрабатывался под какую-то иную системную плату, но подошел и к этой, в связи с чем разработчики платы не стали заказывать у фирмы Award новый BIOS, сэкономив таким образом некоторую сумму. Словом, в мире ПК бывает все.

CHIPSET FEATURES SETUP

Это наиболее интересный раздел, функции которого позволяют в максимальной степени оптимизировать производительность ПК. Однако он и самый загадочный. BIOS фирмы Award предоставляет нам большие возможности по настройке микросхем управления ресурсами ПК (их называют Chipset). Но для грамотной оптимизации необходимо знание устройства той или иной микросхемы, того, как она взаимодействует с процессором, ОЗУ, внешними устройствами. Увы, автор не может похвастаться тем, что этот материал ему знаком так же, как и однокристальные микро-ЭВМ, о которых он писал в журнале "Радио" в 1994—95 гг. Поэтому некоторые функции останутся неописанными. Автор рекомендует установить их так, как это предусмотрено в установках BIOS по умолчанию, и не менять их без необходимости.

При установке курсорной планки на этой функции и нажатии на клавишу <Enter> вы увидите окно установок SETUP, изображенное на рис. 11.

Auto Configuration : Disabled

Запрещение автоматического конфигурирования разрешает пользователю изменять функции AT Clock Selection, DRAM Read Wait State и DRAM Write Wait State. Если же эту функцию разрешить, они примут значения, предусмотренные по умолчанию в BIOS Defaults.

AT Clock Selection : CLKI/3

Выбор частоты функционирования ISA-шины. Для 40-мегагерцового ПК это означает, что шина работает на частоте 13,3 МГц. Не поднимайте эту частоту выше CLKI/5, если у вас возникают сбои в работе дисковой системы или видеосистемы.

DRAM Read Wait State : 0 WS

Число тактов ожидания при чтении динамического ОЗУ. Обычно можно установить 0, 1 или 2 такта ожидания. Выбрав 0 или 1 такт, тщательно протестируйте ОЗУ ПК на отсутствие сбоев в течение хотя бы 1...2 ч с помощью, например, программы Checklt.

DRAM Write Wait State : 0 WS

То же — для записи в динамическое ОЗУ.

Speed Up DRAM Access : Enabled

Быстрый доступ к динамическому ОЗУ. В чем он заключается — в использовании механизма конвейеризации адресов 386 или в чем-то ином, знают, наверное, только разработчики системной платы.

CAS Delay By 1T State : Disabled

Запрещение/разрешение дополнительной задержки на такт при выдаче процессором сигнала CAS для защелкивания адреса в микросхемы динамического ОЗУ. Задержка нужна, если ОЗУ работает со сбоями.

Hidden Refresh Option : Enabled

Скрытый режим регенерации ОЗУ. Такая регенерация происходит, когда нет обращения к ОЗУ, вследствие чего она не тормозит процессор выдачей сигнала WAIT на время регенерации.

Single ALE Control : Disabled

Back To Back I/O Delay : Enabled

Прокомментировать эти пункты автор не в состоянии.

Burst Wait State : 2-1-1-1

Распределение задержек при использовании механизма конвейеризации процессора 386. При первом обращении к ОЗУ выдача второго адреса задерживается на два такта, последующих — на один. Это оказывается возможным благодаря тому, что устройство выборки адреса 386 работает независимо от устройства декодирования команды и может начать выборку следующего адреса до окончания цикла декодирования. При сбоях в ОЗУ выбирайте этот параметр 3-2-2-2 или 2-2-2-2.

CACHE Write Wait State : 0 WS

Число тактов ожидания при записи в кэш-память. Увеличивайте их число при сбоях в работе ОЗУ.

CA32S Inactive Delay : Mid.of T2

Этот пункт автору непонятен.

Video BIOS Cacheable : Enabled

Разрешение/запрещение "кэширования" BIOS видеоконтроллера. Если вы используете обычные контроллеры CGA, EGA, VGA и SVGA, то можно это "кэширование" разрешить. Для большинства видеокарт с Windows-акселераторами это также допустимо, в то время как многие видеокарты с графическими процессорами этого не допускают. При первом запуске системы лучше эту функцию запретить, а после того, как все остальные компоненты будут устойчиво функционировать, можно поэкспериментировать, разрешив это "кэширование".

Естественно, в других версиях BIOS Award мы увидим несколько иные возможности по настройке параметров. Рассмотрим аналогичное окно SETUP упоминавшегося BIOS ПК с 486SX2-80 (рис. 12).

Как видите, для иного процессора и набора микросхем в этом окне появились существенные отличия от рассмотренного выше.

DRAM Wait State select : 2 WS

Число тактов ожидания при работе с динамическим ОЗУ. Одно и то же число тактов как при чтении, так и при записи.

DRAM Page Mode : Normal

Выбор страничного режима работы динамического ОЗУ.

L2 Cache Read Wait State : 3-2-2-2

Аналогично строке "Burst Wait State : 2-1-1-1" для ПК с 386, но для режима чтения из внешней кэш-памяти.

L2 Cache Write Wait State : 2 WS

Число тактов ожидания при записи во внешнюю кэш-память.

L1 Cache Update Scheme : Wr-Throu

Режим работы внутренней кэш-памяти. В данном случае выбран метод с прямой записью, так как этот процессор не поддерживает метода с обратной записью. Метод с обратной записью поддерживают процессоры фирм Cyrix и Texas Instruments, а также i486DX4-100 и Pentium фирмы Intel. Метод с прямой записью в среднем на 10...15% снижает производительность в сравнении с методом с обратной записью, поэтому, если используемый вами процессор поддерживает метод с обратной записью, выбирайте его.

Keyboard Controller Clock: 9.5 MHz

Частота функционирования контроллера клавиатуры. Выбирать ее выше 8...10 МГц нет никакого смысла.

I/O Recovery(Bus/Onboard) : 5/3

Число тактов ожидания при обращении к устройствам ввода-вывода: в числителе — число тактов для устройств, установленных в разъемах расширения, в знаменателе — для устройств на системной плате. Большее число тактов ожидания тормозит работу устройств, меньшее может привести к сбоям в их работе.

Local Ready Delay Setting: Delay 1T

Signal Ldev# Sample Time : In T3

Прокомментировать эти пункты автор не в состоянии.

CPU ADS# Delay 1T or Not : No Delay

Задержка в выдаче процессором сигнала ADS# после установки адреса на адресной шине. Устанавливать задержку следует при неустойчивой работе внешней кэш-памяти.

Alt Bit in Tag SRAM : 8+0 Bits

Внешняя кэш-память этой платы может иметь организацию 256K*8 или 256K*9. В первом случае используется восемь микросхем статического ОЗУ, во втором — девять. В случае, если девятая микросхема на плате отсутствует, нужно установить 8+0 Bits, а если присутствует — 8+1 Bits.

ISA Bus Refresh Mode : Slow

Режим регенерации динамического ОЗУ. Если нет сбоев в ОЗУ, устанавливайте режим медленной (Slow) регенерации.

LOWA20# Select : Chipset

RC Reset Select : Chipset

Вероятно, управление линией адреса A20 и сигналом Reset может осуществляться различными способами: либо через контроллер клавиатуры 8042, либо микросхемой управления (Chipset). Что лучше, сказать трудно, поэтому автор рекомендует ту установку, которая предусмотрена в BIOS по умолчанию.

Возможности настройки ПК, заложенные в BIOS Award, весьма разнообразны и в вашем BIOS, возможно, будут отличаться от того, что мы рассмотрели выше. Но приведенной информации достаточно для того, чтобы понять многие из них и начать ориентироваться в том, что можно изменять, а что нежелательно, что может произойти при изменении тех или иных параметров и какие меры предпринимать в той или иной ситуации.

LOAD BIOS DEFAULTS
LOAD SETUP DEFAULTS

При выборе одного из этих пунктов главного меню на экране возникнет диалоговое окно с надписью следующего содержания:

Load BIOS Defaults (Y/N)? N

или

Load SETUP Defaults (Y/N)? N

Если вы хотите установить все настраиваемые функции SETUP в свои значения по умолчанию или в те значения, которые были при старте ПК (об этом мы говорили выше), нажмите клавишу <Y>, затем — <Enter>, а если передумаете что-то устанавливать, — <Esc>.

PASSWORD SETTING

При выборе этого пункта главного меню на экране появится диалоговое окно, в котором вам будет предложено ввести пароль. Последний будет защищать только SETUP или всю систему в зависимости от того, что выбрано в пункте Security Option: Setup или System. Прежде чем установить парольную защиту, еще раз подумайте, нужно ли вам это.

(Продолжение следует)

СВЕТОВОЕ ПЕРО ДЛЯ "ОРИОНА-128"

В. ОСТАПЕНКО, п. Монгохто Хабаровского края

Многие радиолюбители уже видели световое перо, а некоторые успели с ним поработать и оценить его достоинства. Действительно, в ряде случаев (например, в текстовых редакторах для указания знакоместа или при работе с меню) оно намного предпочтительнее даже манипулятора типа "мышь", не говоря уже о клавиатуре. Воспользовавшись этой статьей, владельцы компьютера "Орион-128" могут ввести в его сервис световое перо.

Для начала рассмотрим принцип работы светового пера (далее — пера). Пучок электронов из электронно-лучевой пушки ЭЛТ построчно сканирует на активной части кадра экран дисплея слева направо и сверху вниз, при этом в каждый момент отображаются данные определенной ячейки видеопамяти. Естественно, что адрес каждой ячейки видеопамяти жестко привязан к "своему" месту на экране дисплея. Задача пера сводится к определению его местоположения на экране, т. е. к получению значения соответствующего адреса видеопамяти с помощью импульсов, снимаемых с фотодатчика пера. Указанная задача может быть решена двумя способами. Один из них заключается в программном вычислении адреса видеопамяти по временной задержке поступления сигнала от фотодатчика относительно начала кадра. Этот способ основан на использовании прерываний с частотой кадровых гасящих импульсов (50 Гц) и применяется в известной программе "LP48K" для компьютера "ZX-Spectrum".

Для реализации второго способа — аппаратного получения адреса — требуется аппаратная фиксация адреса видеопамяти в момент прихода импульса от пера. Однако для этого необходим специальный порт, позволяющий в любой момент "защелкивать" адреса, поступающие в ОЗУ с видеоконтроллера. В статье рассмотрен именно этот способ определения местоположения пера.

Предположим, что в момент нахождения луча ЭЛТ в левом верхнем углу экрана мы зафиксировали адрес видеопамяти с помощью порта-защелки, прочитав данные из порта, получим C000H (для экрана N=0). Именно из ячейки с таким адресом в данный момент отображалась информация на экране. Другой точке экрана соответствует другой адрес, например, нижнему левому углу экрана — C0FFH.

Заметим, что значение адреса не изменится при прохождении луча в пределах восьми пикселов (точек), так как один байт ОЗУ отображается восемью точками на экране. Далее адрес C0FFH изменится на C1FFH, C2FFH и так далее — до EFFFH. Затем, в начале очередного кадра, адрес сменится на C000H, а луч переместится в левый верхний угол и процесс повторится. Если к экрану поднести фотодатчик (фотодиод с усилителем или соответствующим образом включенный фототранзистор), на его выходе с помощью осциллографа можно увидеть короткие импульсы засветки, появляющиеся в момент прохождения луча перед датчиком. Поскольку размеры фотодатчика больше ширины строки, его засветка произойдет несколько раз. Интервал между импульсами равен времени развертки одной строки, а их число зависит от размеров фотодатчика и может достигать пяти-шести. Эти импульсы можно использовать в качестве стробирующих для "защелкивания" адреса видеопамяти.

Теперь рассмотрим подключение к ПРК порта ввода. Поскольку адрес 16-разрядный, понадобится два восьмиразрядных порта. Для этой цели идеально подходит микросхема КР1533ИР22. Принципиальная схема порта изображена на рис. 1. Микросхема КР1533ИР22 представляет собой восьмиразрядный регистр-защелку с возможностью перевода его выходов в третье (высокоимпедансное) состояние. Запись информации в регистр осуществляется подачей на его вывод 11 короткого импульса с высоким уровнем, а перевод выходов Q1—Q8 в третье состояние — подачей такого же уровня на вывод 1. Входы микросхем DD1, DD2 подключены к адресной шине видеоконтроллера (DD1 — старший байт адреса, DD2 — младший) — непосредственно к выводам мультиплексоров DD23—DD26 на плате ПРК. Выходы микросхем соединены параллельно и подключены к шине данных, что обеспечивает доступ к ним процессору (автор подключился непосредственно к выводам ППА DD55 "Ориона-128").

Узел формирования строба записи данных в порты DD1, DD2 выполнен на элементах DD3.1—DD3.3. Сформированный пером импульс низкого уровня через инвертор DD3.1 поступает на один из входов (вывод 5) элемента DD3.2. На его другой вход (вывод 4) подается сиг-

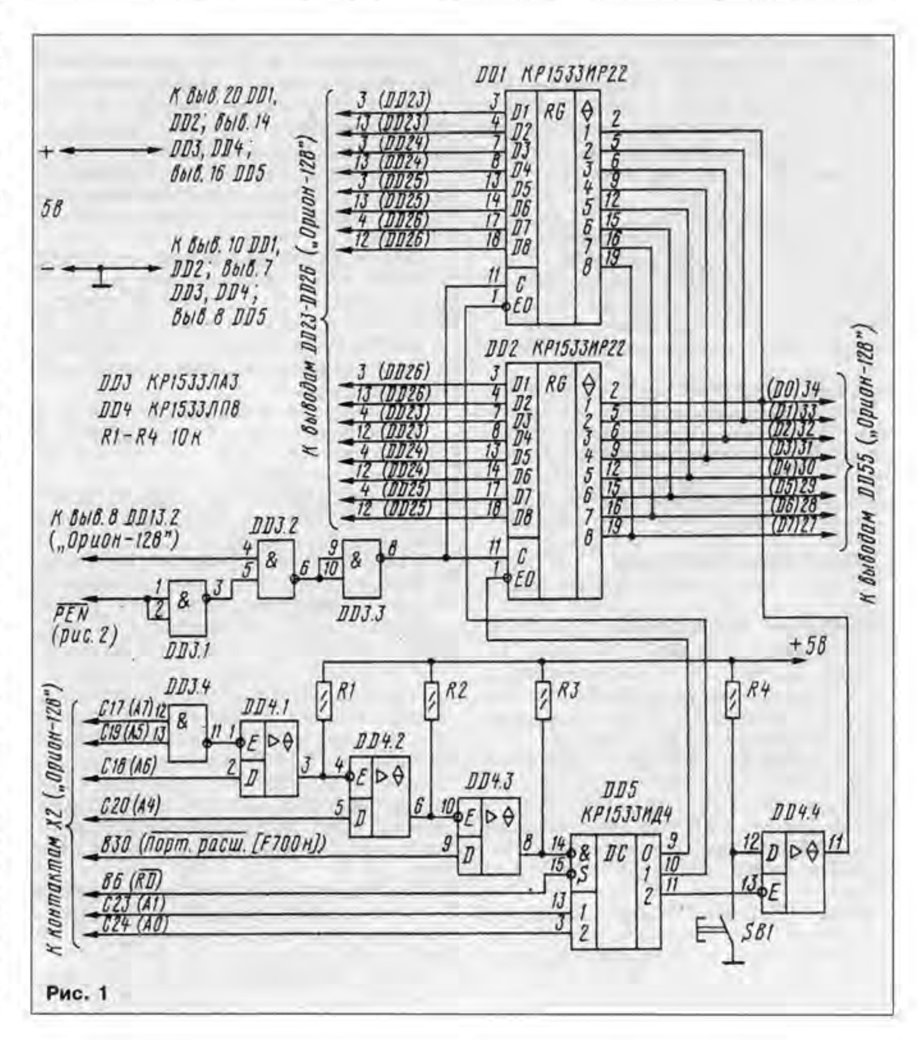


Рис. 1

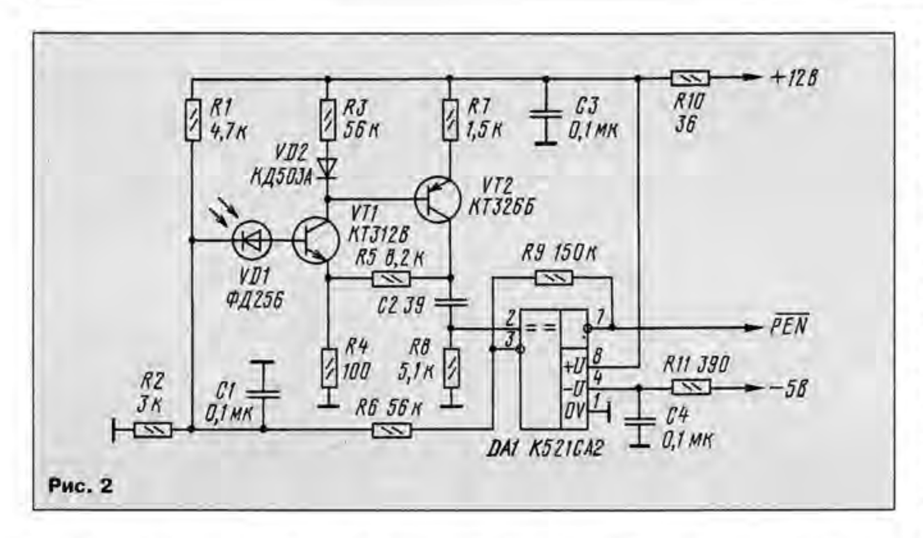


Рис. 2

нал с инверсного выхода (вывод 8) триггера DD13.2 на плате ПРК. Поскольку этот же сигнал управляет и видеоконтроллером, защелкивание информации разрешается только тогда, когда он имеет доступ к ОЗУ. Необходимо отметить, что из-за захвата фотодатчиком сразу нескольких строк младший байт адреса будет колебаться в пределах ±3 единиц, что необходимо учитывать при обработке полученных данных. В принципе, такая точность вполне достаточна для определения знакоместа (высота одного знакоместа — девять строк). Для считывания данных из портов использован сигнал "Порт расширения" с адресом F700H. Этот сигнал совместно с разрядами A0, A1, A4, A5, A6, A7 адресной шины с помощью узла дешифрации адреса (элементы DD3.4, DD4.1—DD4.3, DD5) активизирует либо микросхему DD1, либо DD2. Таким образом, последняя имеет адрес F7A0H, а DD1 — F7A1H.

Кроме того, узел дешифрации вырабатывает адрес F7A2H, который служит для выбора одноразрядного порта состояния кнопки SB1 — датчика установки пера на экран. Порт выполнен на элементе DD4.4 и устанавливает разряд D0 шины данных в 0 при нажатой кнопке SB1 (естественно, только при чтении информации из порта). Если возникнет необходимость в установке дополнительного порта ввода для собственных нужд, можно использовать сигнал с выхода 3 (вывод 12) дешифратора DD5. Этот сигнал будет активизировать порт с адресом F7A3H, в нашем случае не используемый.

Несколько слов о конструкции светового пера. Автор использовал перо от дисплейного комплекса ЕС7927. Его принципиальная схема изображена на рис. 2. В устройстве использован компаратор К521СА2, требующий для работы напряжений +12 В и -5 В, что не совсем удобно, но вполне приемлемо, так как оба напряжения имеются в ПРК. Если компаратор К521СА2 заменить на К521СА3 (К544СА3), то можно обойтись и одним напряжением +5 В, но в этом случае придется подогнать режимы работы транзисторов VT1, VT2. Чувствительность пера регулируют подбором резисторов R4 и R5; ее устанавливают такой, чтобы при нормальной яркости экрана перо реагировало на символ "точка". Чрезмерно повышать чувствительность пера не следует, так как ЭЛТ монитора довольно сильно "фонит". Из этих же соображений плата пера помещена в тонкостенную металлическую трубку, электрически соединенную с общим проводом ПРК. Кнопка SB1 механически соединена с наконечником пера таким образом, что замыкается при легком нажатии пером на экран. Но не исключен вариант конструкции, в котором кнопка расположена в любом удобном месте пера и управляется нажатием пальца после того, как оно установлено на экран. Перо подключают к ПРК через любой пятиконтактный разъем, установленный на его корпусе. К его контактам нужно подвести напряжения +12 В и -5 В, необходимые для работы пера.

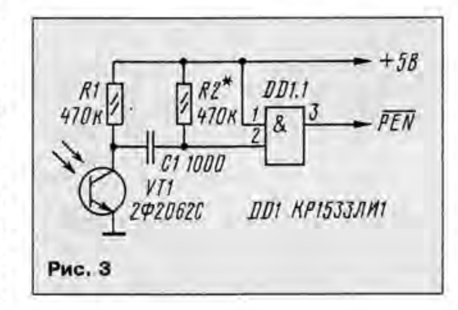


Рис. 3

В устройстве можно использовать любые керамические конденсаторы. Резисторы — также любые, лучше малогабаритные. Транзистор КТ312В можно заменить на любой из серий КТ315, КТ3102. Чтобы не перегружать источник питания ПРК, желательно использовать микросхемы серий КР1533, К555 (конечно, если у него есть запас по мощности, вполне подойдут и микросхемы серий К155, К133). Вместо КР1533ИР22 можно использовать любые восьмиразрядные (и даже четырехразрядные) регистры-защелки с возможностью перевода выходов в третье состояние. Подойдут, например, КР580ИР82, КР580ИР83. КР1533ИР23 (следует только учесть, что при использовании КР580ИР83 считанные данные будут инверсными). При замене регистров необходимо проследить, каким уровнем защелкивается информация и отключаются выходы, и при необходимости доработать узлы управления. Микросхемы DD1—DD5 размещают внутри ПРК. Автор смонтировал их на небольшой плате, установив ее над микросхемами DD2—DD6 ПРК с помощью медных луженых стоек. Все соединения выполнены тонким монтажным проводом.

О программной поддержке пера. Программа периодически должна считывать данные из порта F7A2H и проверять бит D0. При нажатии на кнопку SB1 (перо установлено) считанный бит станет нулевым и программа может получить адрес экрана: из порта F7A1H — старший байт адреса, из порта F7A0H — младший.

Ниже приведен пример простой подпрограммы определения местоположения пера. По окончании работы программы в регистровой паре HL возвращается адрес положения пера, флаг "CY" — признак неготовности пера.

```
PEN: LDA 0F7A2H ;ЧИТАТЬ СОСТОЯНИЕ
                ;ПЕРА
RRC             ;МЛАДШИЙ БИТ -
                ;В ФЛАГ "CY"
RC              ;ПЕРО НЕ ГОТОВО -
                ;ВЫХОД
LDA  0F7A1H     ;СТАРШИЙ БАЙТ
                ;АДРЕСА
MOV  H,A
LDA  0F7A0H     ;МЛАДШИЙ БАЙТ
                ;АДРЕСА
MOV  L,A        ;HL - АДРЕС ЭКРА-
                ;НА, ПЕРО ГОТОВО
RET
```

Описанное устройство используется автором совместно с адаптированными под перо версиями РЕДАКТОРа "Микрон" и операционной оболочкой NC и показало хорошие результаты как на цветном, так и на черно-белом дисплее.

В заключение можно добавить, что перо можно выполнить и по другой схеме, важно лишь, чтобы при установке его на светлое место экрана на выходе появлялись четкие импульсы низкого уровня, а при отсутствии засветки — присутствовал постоянный уровень логической 1. Ток, потребляемый пером, также должен быть минимальным во избежание перегрузки источника питания ПРК.

Принципиальная схема одного из возможных вариантов самодельного пера изображена на рис. 3. Оно работало у автора без сбоев на расстоянии нескольких сантиметров от экрана даже через защитную сетку. Порог чувствительности пера устанавливают подбором резистора R2. Недостаток этого устройства — дефицитность зарубежного транзистора 2Ф2062С (используется в болгарской вычислительной технике). Попытка использования в качестве светочувствительного элемента транзисторов серии КТ3102 в металлическом корпусе со спиленной крышкой положительного результата не дала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сугоняко В., Сафронов В., Коненков К. Персональный радиолюбительский компьютер "Орион-128". — Радио, 1990, № 1, с. 37—43.

2. Зубчук В., Сигорский В., Шкуро А. Справочник по цифровой схемотехнике. — Киев: "Техніка", 1990.

«ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ МИКРО-ЭВМ»

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

После приобретения пакета программ с плавающей запятой ("Радио", 1995, № 4, 5) многие читатели обратились в редакцию с просьбой более подробно рассказать о подключении пакета к собственной программе. Кроме того, их интересует среда разработки, позволяющая связать имеющиеся программные средства в единое целое и создать комфорт в процессе разработки и отладки программ. Ниже приводятся рекомендации А. Фрунзе по подключению пакета и bat-файл, организующий простую, но удобную среду для разработки с использованием готовых программных продуктов.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПАКЕТА К СОБСТВЕННОЙ ПРОГРАММЕ

ПЕРВЫЙ СПОСОБ

1. В начале вашей программы обычно объявляются символические имена, константы и адреса подобно тому, как это сделано в файле dpz3.txt. Добавьте к ним указанные ниже адреса подпрограмм пакета:

```
SDPZ3   .EQU   0A90H
UDPZ3   .EQU   0BD0H
DDPZ3   .EQU   0C9FH
KKOR    .EQU   0D78H
PDPZ2   .EQU   0F40H
CDPZ3   .EQU   0FDCH
```

2. Оттранслируйте текст вашей программы с помощью пакетного файла ASM51B.BAT, параметром которого будет имя вашего текстового файла (например MYFILE.ASM):

ASM51.BAT MYFILE.ASM

Убедитесь, что ваша программа без подпрограмм пакета не длиннее 2704 байт (0A90H = 2704 дес.). Если это не так, вам необходимо использовать ПЗУ объемом более 4 Кбайт и рекомендации второго способа.

3. В конце текста программы, перед директивой ".END", вставьте директиву ".ORG 0A90H". Вновь оттранслируйте текст с вашей программой, как указано выше.

4. К полученному в результате второй трансляции OBJ-файлу (т.е. MYFILE.OBJ для нашего примера) добавьте файл DPZ3.OBJ следующей командой:

COPY /B MYFILE.OBJ + DPZ3. OBJ MYFILE1.OBJ,

где MYFILE1.OBJ — имя конечного файла. Его длина должна быть равна 4096 Байт.

ВТОРОЙ СПОСОБ

1. С помощью текстового редактора добавьте к файлу с текстом вашей программы текст той части пакета, которая находится между строками "SDPZ3:" и ";END CDPZ3.". Перенесите часть пакета с объявлением констант в начало файла. Директивы пакета ".ORG 0000H", ".ORG 0A90H" и ".END" не переносите в свой файл, так как первая и последняя в нем уже должны присутствовать (конечно, если это не так, добавьте их), а вторая не нужна.

2. Полученный текстовый файл оттранслируйте с помощью пакетного файла ASM51B.BAT, параметром которого будет имя текстового файла (см. выше).

О СОЗДАНИИ СРЕДЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ОТЛАДКИ ПРОГРАММ

Разработка фирмой Borland версии 5.0 транслятора языка ПАСКАЛЬ ввела в обиход понятие среды разработки. Под ней понимают удобный и мощный редактор с возможностью вызова из него средств компиляции и отладки. Поскольку все эти средства оказываются под рукой, возрастает удобство работы и, как следствие этого, производительность программиста. Подавляющее большинство трансляторов, выпускаемых в последнее время, являются такой средой разработки. К сожалению, это не относится к используемым большинством программистов КРОСС-АССЕМБЛЕРАМ для микроконтроллеров: они не имеют своих редакторов, вызываются из командной строки с большим числом трудно запоминаемых параметров, не содержат средств отладки.

Поскольку разработка среды — дело длительное и дорогостоящее, авторы пошли по пути создания ее из готовых программных средств. Была разработана всего одна новая программа — отладчик для микроконтроллеров семейства 8751/8752 EMF52L. Разработан он с учетом потребностей читателей журнала "Радио" и может быть приобретен у авторов так же, как и пакет программ с ПЗ. Отладчик поддерживает листинговую отладку программ, оттранслированных АССЕМБЛЕРом TASM (этот АССЕМБЛЕР имеется на дискете с программами с ПЗ). Имеется и упрощенная версия отладчика, предназначенная для тех, кто стеснен в средствах.

В качестве основного редактора рекомендуется использовать любой двуоконный, например, один из редакторов трансляторов ТУРБО-ПАСКАЛЬ (версий 6.0 или 7.0) фирмы Borland или аналогичных им редакторов ТУРБО-СИ той же фирмы. Ниже приведено содержание bat-файла sreda.bat, организующего с помощью названных программ среду для разработки и отладки программ на микроконтроллерах MCS51/52.

```
copy %1 %1.pas
tp.exe %1
:edend
copy %1.pas %1
@echo off
cls
call tasm51b.bat %1
:vib
echo F - EMF52L
echo E - Editor
echo Q - Quit
choice /C:FEQ Выбор функции
if errorlevel 3 goto ext
if errorlevel 2 goto edit
if errorlevel 1 goto emf
:emf
emf52l.exe %1.obj
cls
goto vib
goto vib
:edit
tp.exe %1.lst
goto edend
:ext
del %1.pas
```

Предполагается, что используется MS DOS версии не ниже 6.0, редактор tp.exe (ТУРБО-ПАСКАЛЬ версия 6.0), отладчик emf52l.exe и АССЕМБЛЕР TASM, вызываемый с помощью bat-файла tasm51b.bat следующего содержания:

```
tasm -51 -b -h -fff -l -p %1
```

Также предполагается, что все упомянутые программы либо находятся в текущем каталоге, либо путь к ним указан в переменной path в файле autoexec.bat. Имя вашей программы с исходным текстом на АССЕМБЛЕРе не должно содержать расширения (например, pribor, но не pribor.txt или pribor.asm). Запуск среды осуществляется вызовом bat-файла sreda.bat с именем программы с исходным ассемблерным текстом в качестве параметра

sreda.bat pribor

После запуска файла sreda.bat с именем программы входите в редактор и набирайте или правьте программу, а после окончания редактирования выходите из редактора, нажав клавиши <Alt>+<x>. При этом начнется ассемблирование вашей программы, после чего на экране монитора появится меню, предоставляющее вам возможность вызвать отладчик, вернуться к редактированию или выйти в DOS. Если трансляция прошла без ошибок, вызывайте отладчик и начинайте отладку. Если же есть ошибки, вернитесь в редактор. При этом в него сразу загрузится листинговый файл, просматривая который вы найдете эти ошибки. Во второе окно редактора загрузите файл с вашим ассемблерным текстом — нажмите <F3>, и в диалоговом загрузочном окне вы найдете его (но с расширением pas — pribor.pas; файл sreda.bat создает эту копию для того, чтобы вы увидели ее в загрузочном окне, а не набирали имя файла по буквам). Переходя из одного окна в другое, вы легко и быстро найдете и исправите ошибки. Покончив с этим, снова выходите из редактора, после чего исправленная программа вновь ассемблируется и вы снова можете выбирать между отладчиком, редактором и возвратом в DOS. ■

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

И. ГОРОДЕЦКИЙ, г. Москва

При диагностике неисправностей, особенно в телевизионной аппаратуре с большим диапазоном питающих напряжений, приходится неоднократно менять пределы измерения используемого для этих целей прибора. Автор статьи оригинально решил проблему полуавтоматического переключения чувствительности измерительного прибора.

Пользуясь измерительным прибором, проверку режимов или регулировку радиотехнических устройств обычно начинают с установки его на грубый предел измерений, а в процессе контроля останавливаются на том, где можно с большей точностью произвести отсчет. Например, при последовательной проверке напряжения в различных точках приходится каждый раз переключать вольтметр на верхний предел измерений. Очень скоро это начинает раздражать. Наличие некратных шкал на многих ампервольтомметрах или вольтметрах превращает процесс налаживания в нудное занятие по устному счету. Не решает проблему и применение цифровых измерителей, поскольку у большинства из них пределы тоже надо переключать. А в ряде случаев, где требуется контроль непрерывного изменения напряжения, цифровые приборы очень неудобны.

Предлагаемый мною переключатель чувствительности позволяет "проходить" весь диапазон измеряемых напряжений без опасения повредить прибор, причем в каждой новой точке контроля он автоматически устанавливает наибольший предел.

В отличие от других конструкций [1, 2], переключатель не является органической частью прибора и может быть выполнен в виде отдельной приставки к любому вольтметру или миллиамперметру. Изменение пределов измерения производится герконовыми реле, что обеспечивает гальваническую развязку переключателя от измерительного прибора.

Особенность переключателя состоит в том, что выбор пределов всегда следует от большего к меньшему, а переключение производится нажатием кнопки на измерительном щупе. Это позволяет подключать прибор к точке контроля и изменять его чувствительность одной рукой, другой же — регулировать налаживаемое устройство.

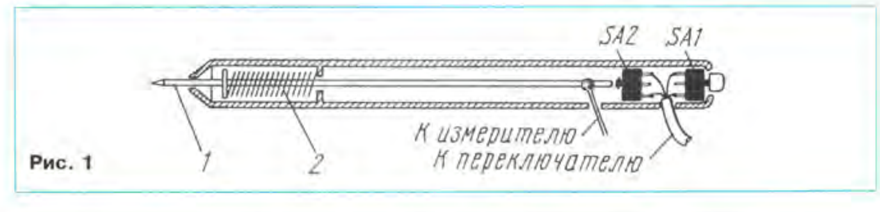


Рис. 1

Эскиз конструкции щупа приведен на рис. 1. При нажатии иглой 1 щупа в контролируемую точку другой конец иглы, преодолевая действие пружины 2, нажимает на переключатель SA2, блокировавший выбор нужного предела. Чувствительность прибора переключают кнопкой SA1, которая находится на торце щупа. Каждым ее нажатием устанавливается более чувствительный предел измерений. При переходе к другой точке контроля пружина возвращает иглу в исходное состояние, а переключатель переводит делитель на самый грубый предел. Устройство имеет световой индикатор, указывающий действующий предел стрелочного измерителя.

Схема переключателя приведена на рис. 2. Он содержит узел подавления дребезга контактов переключателя SA1 — DD1.1, DD1.2, счетчик DD2.1, DD2.2, дешифратор на элементах DD3, электронные ключи VT1 — VT4 и реле К1—К3, а также индикаторы установки предела HL1 — HL4.

Подача через контакты кнопки SA2 уровня 0 на входы R триггеров DD2 устанавливает их в "нулевое" состояние. Поэтому все реле обесточены, транзистор VT1 открыт и светится лампа HL1, показывая, что прибор включен на максимальный предел измерения. Если на нем чувствительность прибора недостаточна, после установки щупа в контрольную точку необходимо нажать кнопку SA1 на корпусе щупа. При этом элемент микросхемы DD1.2 на своем выводе 6 образует перепад напряжения, который переключает счетчик DD2 в следующее состояние. Дешифратор переведет выходные сигналы счетчика в уровень напряжения, открывающий транзистор VT2. Сработает реле К1, и прибор переключится на более чувствительный предел. Если измеряемое напряжение мало, надо еще раз нажать кнопку SA1.

При переходе к измерению в новой точке контроля игла щупа под воздействием возвратной пружины вызовет замыкание контактов SA2, в результате чего счетчик будет переведен в исходное состояние и измеритель установится на максимальный предел.

Одновременно с переключением реле К1—К3 индикаторные лампы указывают состояние счетчика. Диод VD4 необходим для развязки источников питания логических схем и реле. Диоды VD1 — VD3 защи-

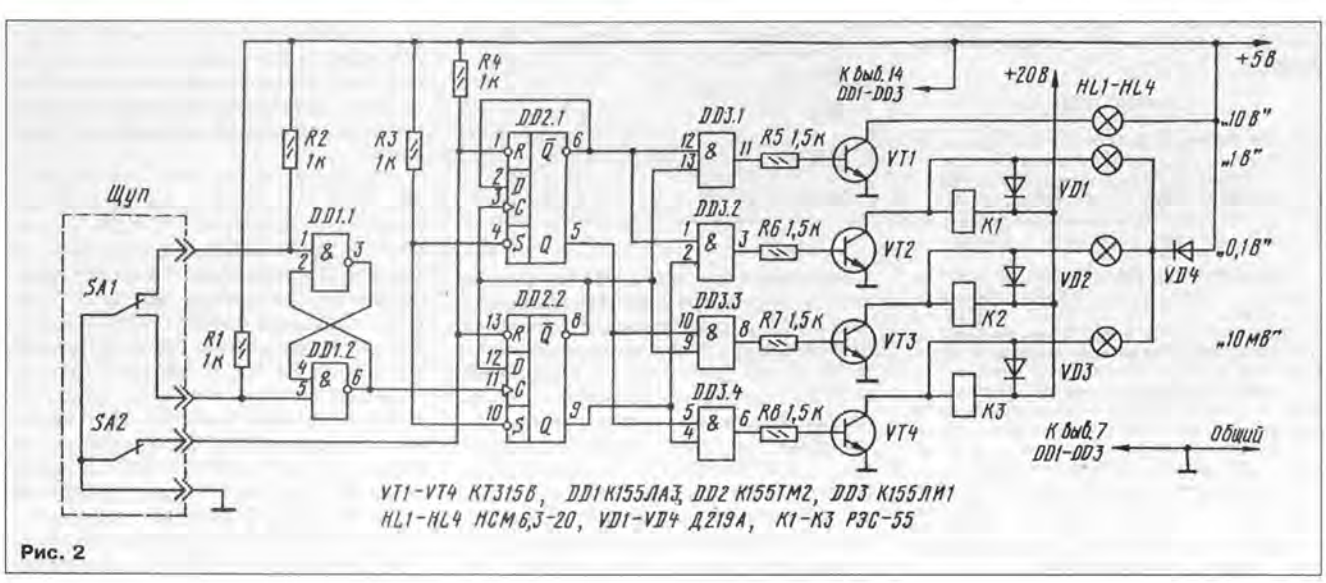


Рис. 2

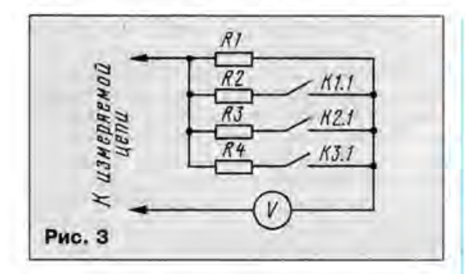


Рис. 3

щают транзисторы VT2 — VT4 от ЭДС самоиндукции обмоток реле.

Напряжение питания микросхем — стабилизированное +5 В ±5%. К источнику питания реле особых требований не предъявляется.

Собственно измерительная часть переключателя может быть построена по различным вариантам — с добавочными резисторами, резистивными делителями или шунтами (для измерений токов). На рис. 3 в качестве примера приведена схема подключения вольтметра с добавочными резисторами, роль переключателей чувствительности SA1 — SA3 которого могут выполнять контакты реле K1 — K3.

При отсутствии монтажных ошибок переключатель не требует налаживания, необходим лишь подбор добавочных резисторов для сохранения точности измерительного прибора.

Могут быть применены и микросхемы других серий ТТЛ. Кнопки SA1, SA2 — микропереключатели типов МП1—МП12. Тип реле также определяется возможностями радиолюбителя. Важно только, чтобы коммутирующие транзисторы VT2 — VT4 входили в насыщение, а источник питания реле (+20 В) обеспечил надежное срабатывание реле. Для этого может потребоваться изменить номиналы резисторов R5 — R8, не превышая нагрузочную способность микросхемы К155ЛИ1. При использовании реле РЭС-55 с обмоткой сопротивлением 1880 Ом транзисторы VT1 — VT4 заменимы транзисторной сборкой 1НТ251. Вместо индикаторных ламп HL1 — HL4 подойдут светодиоды с добавочными резисторами.

При желании число пределов измерения можно увеличить до восьми, добавив в счетчик еще один разряд. Но тогда дешифратор целесообразно выполнить на микросхемах К155ИД4, К155ИД10 или К555ИД10. Последние две микросхемы интересны тем, что позволяют непосредственно управлять электромагнитными реле [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматический переключатель чувствительности. — Радио, 1982, № 6, с.61.
2. О. Потапенко. Автоматический выбор предела измерений. — Радио, 1987, № 9, с. 40, 41.
3. С. Алексеев. Применение микросхем серии К555. — Радио, 1988, № 4, с. 40—42.

Примечание редакции. Количество микросхем в конструкции можно уменьшить, использовав счетчики К561ИЕ8, К561ИЕ9 с дешифратором. Кроме того, более универсальным представляется вариант индикации коэффициента деления (множителя) напряжения, при этом исходная минимальная чувствительность и шкала прибора — многопредельного вольтметра — могут быть использованы любые.

В случае применения подобного переключателя для измерения напряжения переменного тока нужно использовать частотно-компенсированные делители напряжения, а щуп выполнять экранированным. Точность и частотный диапазон вольтметра с таким делителем будут, видимо, несколько ниже.

ПРОСТОЙ ЦИФРОВОЙ МЕГОММЕТР

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Цифровые мультиметры и другие измерительные приборы, описанные в журнале "Радио", как правило, не могут измерить сопротивления выше 2 МОм. Однако в радиолюбительской практике потребность в этом время от времени возникает. Тем, кто постоянно сталкивается с измерением больших сопротивлений, целесообразно обзавестись специальным прибором — мегомметром. Один из вариантов мегомметра и предлагается вашему вниманию.

Этим прибором можно измерять сопротивления на пределах 200 Ом, 2, 20, 200 кОм, 2, 20, 200 МОм с погрешностью ±0,3% ±1 единица младшего разряда и вдвое большей на диапазоне 2 ГОм. Мегомметр питается от аккумуляторной батареи 7Д-0,125 и потребляет ток не более 3 мА.

Принцип работы мегомметра на первых четырех диапазонах соответствует использованному в мультиметре, описанном в [1]. Относительно стабильный ток, заданный одним из резисторов R17—R20, протекает через соответствующий образцовый резистор (R9—R12) и контролируемое сопротивление R_x (рис. 1,а). Отношение падений напряжения на контролируемом и образцовом резисторах измеряется аналого-цифровым преобразователем (АЦП) на микросхеме КР572ПВ5 и индицируется на жидкокристаллическом индикаторе.

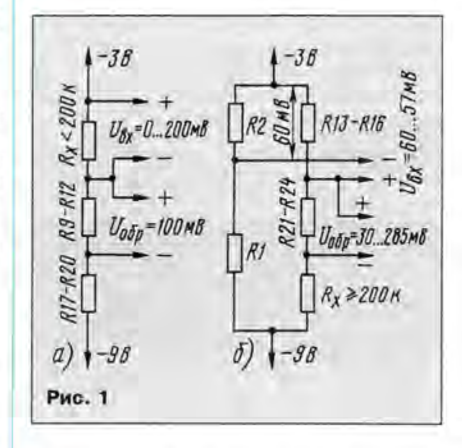


Рис. 1

На четырех других диапазонах принцип работы мегомметра иной. На измерительный вход АЦП с делителя R1R2 подается относительно стабильное напряжение — около 60 мВ (рис. 1,б). На образцовый вход АЦП напряжение подается с делителя, образованного контролируемым резистором R_x и одним из образцовых резисторов R21—R24. При изменении контролируемого сопротивления от максимальной для данного диапазона величины до 0,1 от максимальной падение напряжения на образцовом резисторе изменяется от 30 до 285 мВ. За счет падения напряжения на компенсационных резисторах R13—R16 напряжение, подаваемое на измерительный вход АЦП, уменьшается на величину 0,3...3 мВ, в результате чего отношение напряжений на измерительном и образцовом входах АЦП оказывается строго пропорциональным измеряемому сопротивлению.

Полярность напряжения, прикладываемого к измерительному входу АЦП в схемах рис. 1,а и 1,б, различная, но это роли не играет.

Схема мегомметра приведена на рис. 2. Измерительные цепи (см. рис.1) питаются от разности напряжений батареи питания и внутреннего стабилизатора -3 В микросхемы АЦП. Нагрузочная способность этого стабилизатора для вытекающего тока невысока, и она увеличена за счет подключения к его выходу резистора R3. Нестабильность этого напряжения не играет никакой роли, поскольку АЦП измеряет отношение напряжений, а не их абсолютную величину. Исходная частота работы АЦП выбрана равной 50 кГц.

Управление запятыми и индикация разряда батареи в приборе выполнены аналогично [2].

Мегомметр имеет отдельные входы для подключения низкоомных (до 200 кОм) и высокоомных (более 200 кОм) резисторов. Включение прибора кнопкой SB1 рекомендуется производить при подключенном к мегомметру измеряемом резисторе, при другом порядке измерения резко увеличивается время установления показаний.

В приборе в качестве R1, R2, R9—R12, R21—R24 следует использовать точные резисторы с допуском 0,1...0,2%, например С2-29. Резистор R1 составлен из точного 10 кОм и подключенного параллельно ему резистора типа МЛТ-0,125 сопротивлением 820 кОм ±10%. Как указано в [1], резисторы R9—R12 полезно уменьшить на 0,1...0,2% относительно "круглых" величин, указанных на схеме, для этого параллельно R9 и R10 подключить резисторы 75 и 750 кОм соответственно, а резисторы R11 и R12 составить каждый из двух одинаковых с номиналами 4,99 и 49,9 кОм соответственно. Необходимая поправка на диапазонах 2 МОм — 2 ГОм учтена при выборе номинала ре-

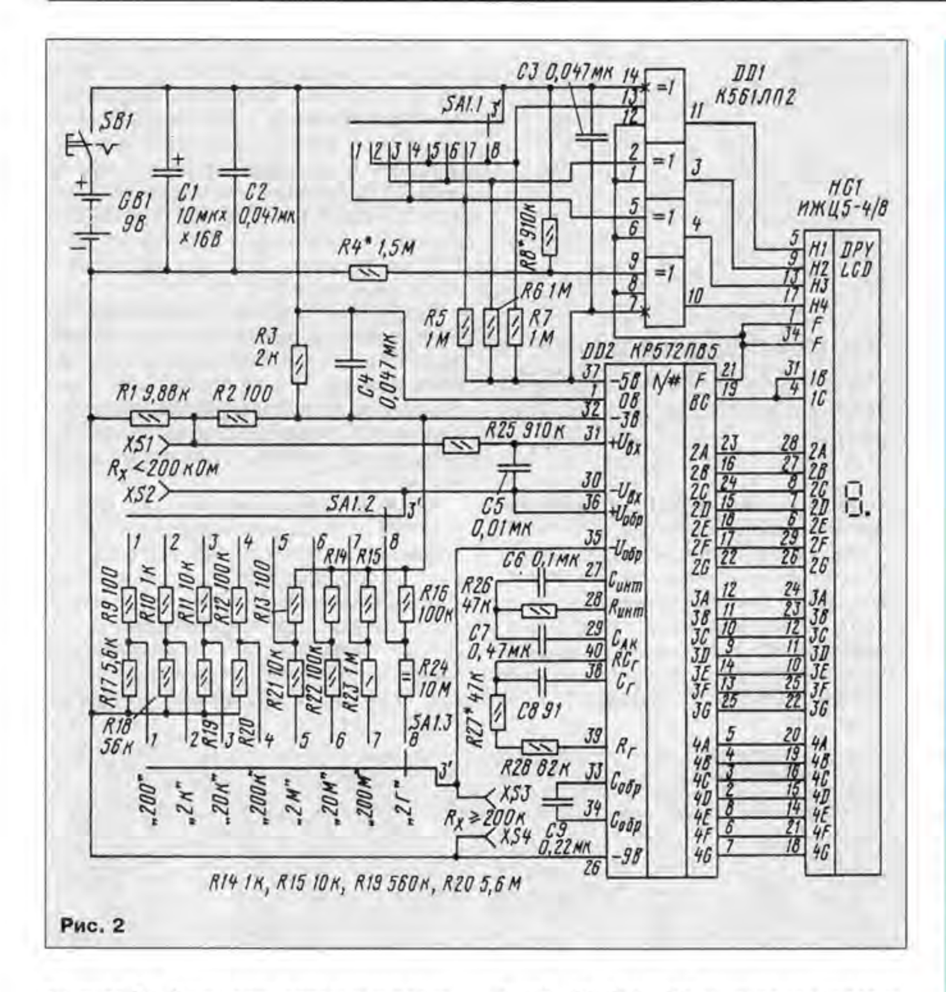


Рис. 2

зистора R1. К точности остальных резисторов высоких требований не предъявляется, они могут быть использованы с допуском 10%.

Конденсаторы C6 и C9 должны быть с высококачественным диэлектриком (лучше пленочные групп К72 или К73). Автором использованы конденсаторы К73-16 и К73-17. Конденсатор C1 — К53-18 или любого другого типа, остальные конденсаторы КМ-5 и КМ-6.

Печатная плата прибора разработана на основе платы прибора [2], из которой использован рисунок соединений микросхем DD1, DD2, индикатора HG1 и подключения резисторов и конденсаторов, необходимых для функционирования микросхемы DD2. Переключатель SA1 типа

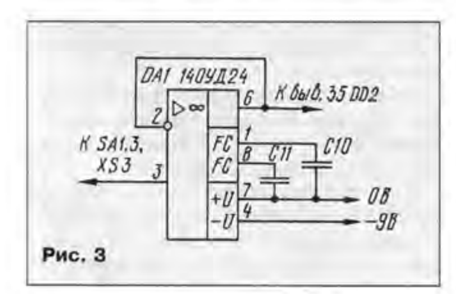


Рис. 3

ПГ2-7-12П3Н установлен на плату на кронштейне, изготовленном из латуни толщиной 1 мм, со стороны, противоположной стороне установки микросхем. Резисторы R1—R3, R10—R24 установлены частично на плате, частично на выводах переключателя.

Арматуру переключателя, а также его неиспользуемые контакты следует соединить с цепью −3 В. При монтаже цепей переключателя в качестве SA1.1 лучше использовать максимально удаленную от ручки секцию, в качестве SA1.2 — среднюю, в качестве SA1.3 — ближнюю к ручке.

При использовании рекомендованных типов резисторов настройка прибора заключается в подборе резистора R27 для установки частоты генератора, равной 50 кГц, и подборе резисторов R4, R8 для включения запятой H4 при снижении напряжения питания до 7,5...7,8 В.

Недостатком прибора является большое время установления показаний на диапазоне 2 ГОм, достигающее 20 с. Уменьшить время установления можно, если цепь зарядки конденсатора образцового напряжения микросхемы АЦП дополнить операционным усилителем 140УД24 [3] с транзисторами МОП на входе, самостабилизированным прерыванием, как показано на рис. 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков С. Цифровой мультиметр. — Радио, 1990, № 9 с. 55—58.

2. Бирюков С. Цифровой измеритель емкости. — Радио, 1995, № 12, с. 32—34.

3. Интегральные микросхемы. Операционные усилители. Том 1.— М.: Физматлит, 1993, 240 с.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



ГРЕБНЕВ В. В. ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ МИКРО-ЭВМ СЕМЕЙСТВА MCS-96

Псковская коммерческая палата выпустила в прошлом году новую книгу, в которой описываются шестнадцатиразрядные однокристальные микро-ЭВМ семейства MCS-96 фирмы Intel.

В книге подробно рассказывается о составе семейства MCS-96 (6 подсемейств, 21 тип), указаны корпусы, в которых выпускаются микроконтроллеры, описывается их обобщенная структурная схема, рассматриваются особенности структуры микроконтроллеров разных подсемейств и типов.

В главе "Система команд" автор знакомит читателей с адресным пространством микроконтроллера, рассказывает о форматах представления данных и команд, способах адресации данных. Здесь же приведены мнемокоды команд на языке АССЕМБЛЕРа ASM-96, машинные коды команд и описаны операции, выполняемые по командам.

Много места в книге отведено описанию расположенных на кристалле периферийных устройств — рассматриваются параллельный порт, процессорный порт (Slave Port), последовательный порт, синхронный последовательный порт, а также блок быстрого ввода-вывода и блок процессоров событий, аналого-цифровой преобразователь и широтно-импульсный модулятор, трехфазный генератор (Waveform Generator), сторожевой таймер и детектор падения частоты.

Весьма полезна информация о выводах микроконтроллеров и схемах подключения источников питания и внешней памяти, энергосберегающих режимах работы микроконтроллера и способах программирования внутренней постоянной памяти, о средствах защиты памяти от несанкционированного доступа.

В качестве приложения помещена статья С. Н. Гриняева "Пакет программ автоматизированного проектирования FUZZY TECH 3.0 для разработки нечетких систем управления на основе микроконтроллеров MCS-96".

Книгу можно приобрести в ООО "ЭФО" по адресу: 194021, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 21. Тел.: (812) 247-8900, 247-8158, 327-8654. Факс 247-5340.

ПРЕЦИЗИОННЫЙ АНАЛОГОВЫЙ КАЛИБРАТОР

А. ТИТОВ, г. Таруса Калужской обл.

Устройство аналогового калибратора, формирующего ступенчатые уровни напряжения для проверки точности преобразования многоразрядных АЦП, интересно тем, что в нем не требуются настройка и подбор элементов.

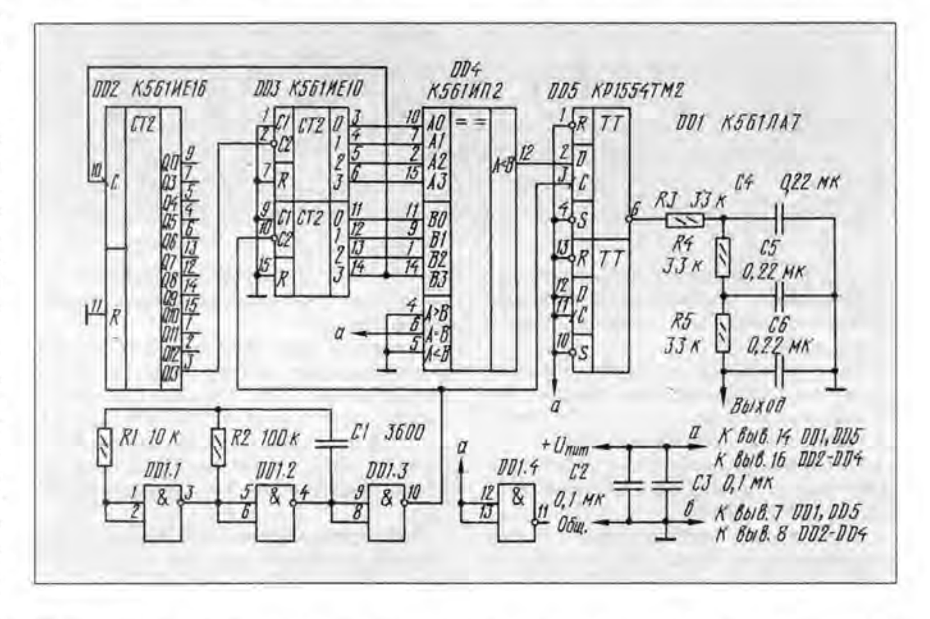
Предлагаемый прибор предназначен для проверки линейности измерительных устройств, построенных на базе аналого-цифровых преобразователей (АЦП) повышенной разрядности (12 и более разрядов). Принцип работы калибратора состоит в том, что при подаче на вход прибора ступенчато изменяющегося сигнала его выходной код также изменяется с определенным приращением. Если при этом величина ступенек входного сигнала одинакова, то и приращения выходного кода с приходом каждой новой ступени сигнала должны быть равными.

Практически это выполняется лишь с некоторой степенью точности, и мерой нелинейности реального измерителя вполне может служить неидентичность изменений (приращений) кодов на его выходе. Очевидно, что точность формирования ступенчатого сигнала должна быть в несколько раз выше ожидаемой точности контролируемого преобразователя (измерителя).

Построение калибратора на базе традиционных цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) затруднительно, так как ЦАП с числом разрядов 14 и более весьма дефицитны и дороги. Правда, для проверки линейности измерительных устройств достаточно сформировать 10—20 ступенек на всю шкалу измерителя. Однако, очевидное решение — использование делителя напряжения из дискретных резисторов — малоэффективно из-за высокой стоимости набора, включающим в себя до двух десятков прецизионных высокостабильных резисторов.

Более эффективный путь — применение в калибраторе цифрового формирователя последовательности импульсов с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Среднее значение напряжения ШИМ-сигнала, получаемого с помощью фильтра низких частот (ФНЧ), пропорционально только их амплитуде и скважности. Ступенчатые контрольные уровни напряжения образуются периодическим изменением скважности — параметра, который стабильно и с высокой точностью можно сформировать простой цифровой схемой. Калибратор, построенный по такому принципу, не содержит дефицитных прецизионных компонентов, отличается весьма высокой точностью в работе и не требует настройки.

Схема калибратора приведена на рисунке. На микросхеме DD1 выполнен тактовый генератор импульсов с тактовой частотой около 48 кГц, поступающих на вход нижнего по схеме счетчика DD3. С выхода этого счетчика периодическая (с частотой повторения $F_{такт}/16=3$ кГц) последовательность возрастающих кодов подается на входы "В" цифрового компаратора DD4. На входы "А" компаратора поступает выходной код верхнего по схеме счетчика DD3. На выходе "А < В" компаратора получается ШИМ-сигнал, который затем дополнительно проходит через D-триггер DD5 для ликвидации погрешностей, вызванных разбросом времени переключения цифрового компаратора при различных входных кодах.



К выходу триггера DD5 подключен трехзвенный ФНЧ (R3—R5, C4—C6), который обеспечивает подавление пульсаций на частоте ШИМ (3 кГц) около 10^6, что достаточно для снижения уровня шумов выходного напряжения калибратора.

Код на входах "А" компаратора DD4 циклически изменяется с очень низкой частотой, определяемой коэффициентом деления счетчика DD2. В результате калибратор формирует 16 уровней (ступенек) напряжения, автоматически сменяющихся каждые 5 с.

Малая мощность потребления позволяет питать калибратор непосредственно от источника опорного напряжения преобразователя в диапазоне значений +3...6 В. В авторской конструкции использовано напряжение опорного источника 6,2 В. Для оценки реально полученной точности калибратора проведены измерения прецизионным вольтметром Щ31 на пределе 10 В при паспортной погрешности 0,005%.

Результаты измерений показывают, что нелинейность калибратора не превышает ±0,0015%, что соответствует весу младшего разряда 16-разрядного ЦАП. Температурная и временная стабильность определяется главным образом типом используемого источника опорного напряжения.

Калибратор не критичен к параметрам и типам используемых компонентов, за исключением триггера DD5. Высокая точность работы устройства достигнута благодаря применению здесь микросхемы серии КР1554, где выходы имеют очень низкие и примерно равные импедансы в обоих состояниях, а также весьма высокую скорость переключения. Выходное сопротивление калибратора постоянному току равно 100 кОм. В ряде применений пассивный ФНЧ целесообразно заменить активным фильтром на прецизионном ОУ, имеющим низкое выходное сопротивление, и дополнить регулятором выходного напряжения.

Печатная плата устройства не разрабатывалась, для сборки устройства использована макетная плата, пригодная для монтажа цифровых микросхем.

При отсутствии микросхемы КР1554ТМ2 можно использовать в качестве DD5 микросхему К561ТМ2 (цоколевки не совпадают), а между ней и ФНЧ включить какой-либо логический элемент серии КР1554. Простая же замена микросхемы КР1554ТМ2 на К561ТМ2 увеличивает нелинейность калибратора примерно на порядок.

■

ФОТОННЫЕ СЕТИ

С ТЕЛЕФОНОМ ПО ЖИЗНИ

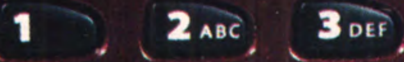
АНТЕННЫ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

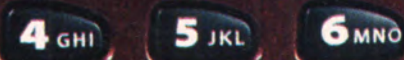
GPS-СОВМЕСТИМЫЕ TNC

Си-Би НА КОЛЕСАХ













Издается при поддержке
АО "РОСТЕЛЕКОМ"
и фирмы ЮНИКОМ

ФОТОННЫЕ СЕТИ

Олег Скляров

Потребность в увеличении объема передаваемой информации постоянно растет. Уже сегодня необходимы скорости передачи до сотен Мбит/с , а электрические системы передачи в этом отношении достигли своего предела. В наше время наиболее эффективными являются волоконно-оптические системы передачи (ВОСП), получившие широкое распространение. В отличие от электрических, в которых переносчиком информации является электрический ток, в оптоволокне этим целям служит поток фотонов в диэлектрике высокой прозрачности - в кварце или полимерных материалах. В ВОСП скорость передачи достигает 2,5 Гбит/с. Например, это относится к аппаратуре SIEMENS SL-16.

В современных волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС) поток фотонов канализируется только в пассивной части системы - в оптическом кабеле. Формирование же оптических импульсов, их усиление, коммутация потоков информации, регенерация сигналов и т. д. осуществляется с помощью электронных устройств. Вместе с тем следует ожидать, что в начале XXI века станет актуальной передача информации со скоростями 40 - 60 и даже 100 Гбит/с. Сейчас вполне очевидным является тот факт, что и при более низких скоростях (начиная с 5 Гбит/с) чисто электронные устройства работают не эффективно или даже не работают совсем. Поэтому на повестке дня стоит задача создания таких линий передачи, в которых все указанные выше операции происходили бы на фотонном уровне. Им было дано название фотонные системы передачи информации.

Для создания фотонных систем, кроме оптического волокна, а также лазеров и фотоприемников, необходим ряд устройств, работающих на чисто оптических принципах. К ним относится генератор оптических импульсов. При этом следует учесть, что их формирование должно происходить из оптического непрерывного излучения лазера.

Важное место займут оптические усилители светового потока. Они могут быть трех типов - усилитель мощности (booster) на передающей стороне, промежуточный усилитель в регенерационном пункте и предварительный усилитель, включаемый на приемной стороне линии.

В фотонных ВОЛС не обойтись без оптических коммутаторов световых потоков, управляемых также с помощью светового потока, оптических процессоров, оптических накопителей и ячеек памяти, оптических фильтров и вентилей (в литературе получивших название оптических изоляторов), оптических мультиплексоров и оптических ответвителей и разветвителей, модуляторов, фазосдвигающих элементов, поляризаторов. Все перечисленные устройства и элементы либо уже выпускаются, либо изготовлены их лабораторные образцы.

Наиболее подготовлены к серийному производству оптические фильтры, мультиплексоры, ответвители и разветвители, изоляторы (вентили), а также усилители. Они уже нашли применение в системах связи, а также в метрологических приборах для ВОЛС.

Оптические фильтры предназначены для пропускания той или иной части оптических электромагнитных волн, в частности в системах ВОЛС инфракрасного диапазона 0,82 - 1,6 мкм. В настоящее время получили применение оптические фильтры двух типов.

Первый тип - фильтры на основе многослойного диэлектрика. В подобной структуре относительно легко выбрать волновую зону прозрачности и ширину этой зоны (т. е. полосы пропускания). Толщину слоев и их количество выбирают с учетом условий интерференции проходящего излучения, причем так, чтобы в полосе прозрачности происходило совпадение фаз оптических волн, вне

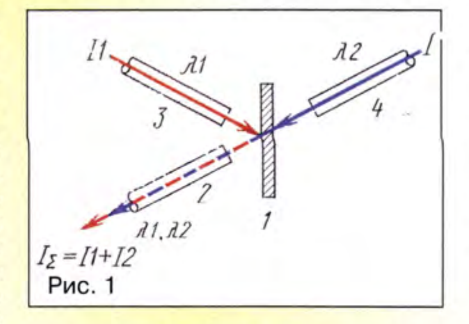


Рис. 1

же полосы фазы должны быть противоположными, вследствие чего происходит гашение излучения. Конструктивно фильтры представляют собой многослойную структуру, зажатую с обеих сторон двумя стержневыми линзами. Это могут быть градиентные оптические волокна (ОВ), часто такие фильтры наносятся прямо на торце оптических волокон. Многослойные фильтры называют интерференционными. Они имеют следующие параметры: полосу пропускания 30 - 100 нм; прямые потери 0,5 - 1 дБ; переходные затухания 2 - 40 дБ.

Более совершенны, но и дороги фильтры на основе дифракционных решеток. В них используется спектральная зависимость угла дифракции оптического излучения, проходящего через дифракционную решетку. При этом они могут быть как отражательные, так и проходные. Дифракционная решетка представляет собой тонкую пластинку с нанесенными на ней параллельными штрихами. Расстояние между штрихами выбирается равным длине волны или меньше. Чаще всего решетки имеют от 600 до 2400 штрихов на 1 мм. Такие фильтры имеют следующие параметры: полосу пропускания менее 10 нм; прямые потери 1 - 2 дБ; подавление сигнала за пределами полосы пропускания порядка 40 - 50 дБ.

Оптические мультиплексоры (демультиплексоры) предназначены для объединения в один поток пространственно разделенных оптических потоков на длинах волн λ_1, λ_2, ... λ_n; а демультиплексоры решают обратную задачу. Мультиплексоры в ВОЛС применяются для ввода в одно оптическое волокно двух и более оптических сигналов на длинах волн λ_1, λ_2, ... λ_n, а демультиплексоры - для пространственного разнесения спектрально разделенных оптических сигналов, распространяющихся в оптическом волокне. В частности, в ВОЛС эти оптические элементы применяются при спектральном уплотнении нескольких потоков информации.

По своему принципу работы мультиплексоры могут быть основаны на применении интерференционных фильтров и на использовании дифракционных решеток.

Схема интерференционного мультиплексора представлена на рис. 1. Здесь 1 - интерференционный фильтр; 2 - общий канал; 3 - канал для длины волны λ_1; 4 - канал для длины волны λ_2. Из схемы видно, что поток I1 направляется на поверхность интерференционного фильтра под некоторым углом с одной его стороны, а поток I2 - с другой. Мультиплексоры интерференционного типа имеют примерно такие же параметры, как и сам интерференционный фильтр: прямые потери 1 дБ, перекрестное затухание 25 - 30 дБ.

Схема мультиплексора на основе дифракционных решеток представлена на рис. 2, где 1 - дифракционная решетка отражательного типа; 2 - коллиматор, создающий поток параллельных лучей; 3 - фокусирующий элемент, на выходе которого спектрально разнесенные

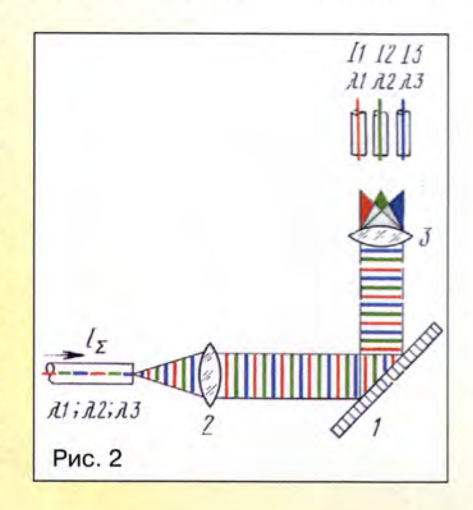


Рис. 2

потоки I1, I2, I3 становятся разделенными пространственно. Устройства этого типа нашли широкое применение в ВОЛС, поскольку они обладают наилучшими параметрами: большое число объединяемых (или разъединяемых) оптических потоков на длинах волн λ_1, λ_2, λ_3, ... λ_n; малые прямые потери -1 - 3 дБ; большое переходное затухание - до 50 дБ; высокая спектральная разрешающая способность - менее 10 нм.

Ответвители предназначены для направления определенной части оптического излучения в нужные каналы, причем наиболее широкое распространение получили направленные X-типа, имеющие два входных и два выходных плеча, причем эти пары плеч внутри ответвителя развязаны. Ответвитель выполняет функции деления оптической мощности, поступающей на один из входных каналов, между выходными ее каналами (рис. 3). При обратном включении этот элемент работает как направленный ответвитель.

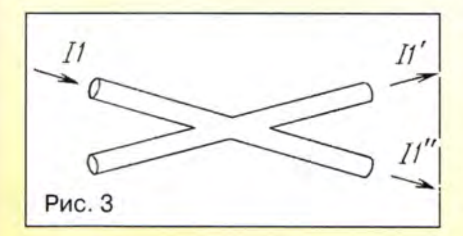


Рис. 3

Для систем с многомодовым волокном применяются ответвители Y-типа (рис. 4).

В разветвителях происходит пространственное разделение оптической мощности входного излучения на равные ее доли (как правило) между двумя, тремя и т. д. выходными каналами. При обратном направлении оптических потоков происходит их объединение. Если производится разъединение (или объ-

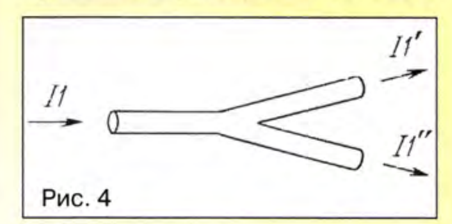


Рис. 4

единение) мощности двух оптических потоков, то разветвитель ничем не отличается от ответвителя Y-типа. В настоящее время ответвители и разветвители по своим параметрам достигли теоретического предела: вносимые потери - менее 0,05 дБ; переходное затухание - 60 дБ.

Оптические вентили (изоляторы) все шире используются в системах ВОЛС для пропуска светового потока в прямом направлении и подавления в обратном. Из волокна 1 (рис. 5) неполяризованное излучение направляется на коллимирующий элемент (коллиматор) 2. На выходе он представляет собой неполяризованный поток параллельных лучей, которые, проходя через двоякопреломляющую призму 3 (например призму Рошона), раскладываются на два ортогонально поляризованных луча - обыкновенный и необыкновенный. Далее они поступают на элемент вращения плоскости поляризации луча (элемент Фарадея) 4 и под воздействием поперечного магнитного поля постоянного магнита 5 поворачивают плоскость поляризации луча на угол равный 45°. Пройдя этот элемент, обыкновенный и необыкновенный лучи,

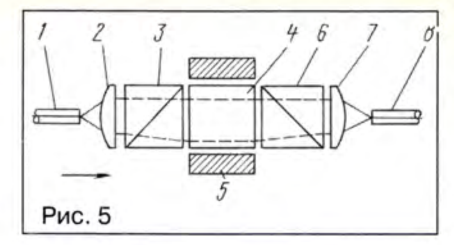


Рис. 5

плоскость поляризации которых повернута на 45° против часовой стрелки, поток направляется на вторую призму Рошона 6, ориентированную в соответствии с поляризацией упомянутых лучей. С выхода призмы 6 объединенные лучи поступают на коллиматор 7, который фокусирует излучение на входном торце волокна 8. Если излучение из волокна 8 направить в обратном направлении, то, пройдя через коллиматор 7 и призму 6, в элементе 4 плоскость поляризации лучей повернется еще на 45° против часовой стрелки. В результате оба луча при падении на призму 3 оказываются поляризованными на 90° по отношению к прямому направлению. Поэтому на выходе призмы 3 оба луча сойдутся в точке, смещенной относительно оптической оси, вследствие чего излучение на выходе элемента 2 окажется смещенным относительно торца волокна 1 и поэтому не попадет в волокно. Современные оптические вентили имеют следующие параметры: потери в прямом направлении - 0,5-0,7 дБ; развязка обратного излучения - 40 дБ.

Оптические усилители. Начиная с 1994 г. в современных магистральных системах ВОЛС, работающих со скоростями передачи 622 Мбит/с, 2,5 Гбит/с и выше, нашли применение оптические усилители, что позволило увеличить длину регенерационного участка до 200 км и более.

Существует два типа оптических усилителей: полупроводниковые и волоконно-оптические. Схема полупроводникового усилителя представлена на рис. 6. Здесь 1 - активная среда, представляющая собой лазерный полупроводниковый кристалл с "накачкой" электрическим током. Такая среда называется инверсной и может усиливать интенсивность излучения с резонансной частотой. Коэффициент усиления при этом пропорционален току накачки.

В полупроводниковых усилителях, в отличие от лазеров, на входную и выходную грани полупроводникового кристалла 1 нанесены просветляющие многослойные покрытия 4 и 5 на рабочую длину волны. Эти покрытия фактически являются оптическими полосовыми фильтрами. Они необходимы для исключения положительной оптической обратной связи, которая может превратить усилитель в генератор, т. е. лазер. Для этой же цели служат оптические изоляторы 2 и 3. Также для уменьшения возможности попадания отраженного излучения торцы волокон 8 и 9 выполняются скошенными. Полусферические линзы 6 и 7 служат для фокусирования луча.

Отметим, что в современных полупроводниковых оптических усилителях в качестве активной среды применяются так называемые квантово-напряженные структуры, практически нечувствительные к поляризации усиливаемого оптического излучения.

В волоконно-оптических усилителях активной средой служит оптическое волокно, легированное ионами редкоземельных металлов. Такие волокна аналогичны активным кристаллам твердотельных лазеров, являющихся материалом для создания инверсной среды. Усиление или поглощение световых волн в такой среде обусловлено его квантово-механическими свойствами. Схема усилителя представлена на рис. 7. Основным его элементом является активное волокно 1. В естественном (невозбужденном), энергетическом смысле, состоянии активного волокна резонансное взаимодействие света с веществом приводит к поглощению. При возбужденном состоянии среды происходит экспоненциальное усиление интенсивности света. Поддержание среды в возбужденном состоянии производится путем ввода в среду оптического излучения (накачки) более высоко-

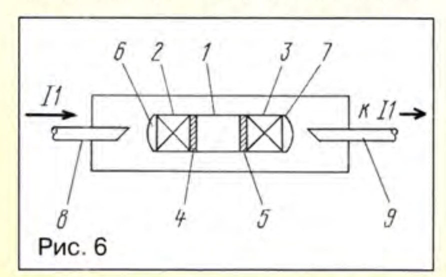


Рис. 6

частотного, чем усиливаемое излучение, а мощность накачки должна существенно превышать мощность усиливаемого излучения.

Чтобы ввести (и вывести) оба излучения через торец активного волокна 1, применены волоконно-оптические мультиплексоры 2 и 3. Для исключения положительной обратной связи из-за отражений от торцов волокон установлены оптические вентили 4 и 5. Накачка осуществляется в один или оба торца волокна с помощью ввода во второй вход мультиплексоров 2 и 3 излучения от лазеров накачки 6 и 7. В зависимости от назначения усилителя (прием или передача) накачка может осуществляться как в оба торца активного волокна (если усилитель включен на передающей стороне), так и в один из торцов (в этом случае усилитель включен на приемной стороне). В соответствии с этим выбирается и длина активного волокна (от 1 до 10 м).

Параметры, тип активного вещества и другие характеристики как полупроводниковых, так и волоконно-оптических усилителей приведены в таблице.

Из нее видно, что оба типа оптических усилителей могут работать во всех трех окнах прозрачности опти-

Таблица

Окна прозрачности	0,82-0,85 мкм				1,28-1,33 мкм				1,53-1,56 мкм			
Тип инверсной среды	Легированное волокно		Полупроводник		Легированное волокно		Полупроводник		Легированное волокно		Полупроводник	
Химические соединения	$Tm^{+3}+SiO_2$		AlGaAs/ GaAs		$Pr^{+3}+SiO_2$		JnGaAsP/ JnP		$Er^{+3}+SiO_2$		AlGaAsPSb/ GaSb	
Назначение усилителя в линии	Предварительный	Ус. мощности	Предварительный	Ус. мощности	Предварительный	Ус. мощности	Предварительный	Ус. мощности	Предварительный	Ус. мощности	Предварительный	Ус. мощности
Коэффициент усиления, дБ	25	10-12	35-40	10-15	20-30	10-15	33	12-16	37-50	10-15	20-27	10-12
Ширина оптической полосы, нм	~100-110	100-110	200-250	200-250	75-90	75-90	60-90	60-90	30-40	30-40	30-50	30-50
Коэффициент шума, дБ	~10-12	5-7	10-15	10-15	4-7	~7	5-7	~5	3-5	3-5	5-7	4-5
Мощность накачки, мВт	40-60	40-80	100-150	100-150	60-80	100-150	45-50	80-150	60-80	100-150	50-70	80-200
Ток накачки, мА	-	-	-	-	-	-	80-400	-	-	-	80-400	80-400
Общая потребляемая мощность, Вт	4	7,5	1,5	1,5	5	8	1,5	2,5	2,4	7,5	1,5	2,5

ческих волокон. По таким параметрам, как коэффициент усиления и фактор шума, для окна прозрачности 1,515-1,56 мкм преимущество имеют волоконно-оптические усилители, для окна прозрачности 1,28-1,33 мкм коэффициент

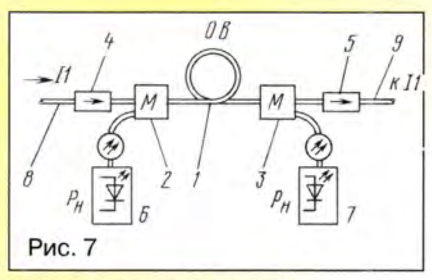


Рис. 7

усиления выше у полупроводниковых усилителей, в окне прозрачности 0,82-0,85 мкм эти параметры близки для обоих типов усилителей. По потребляемой же мощности, размерам, способности к интегральному выполнению с другими устройствами преимущество за полупроводниковыми усилителями. Кроме того, полупроводниковые усилители имеют более низкую стоимость и большой срок службы - 10^5 ч против 10^4 ч для волоконных усилителей.

Разработка методов управления параметрами световых потоков непосредственно с помощью света позволили реализовать новый класс приборов, предназначенных для полностью оптической обработки сигналов. Такие приборы представляют собой как одноканальные устройства (светоуправляемые коммутаторы, затворы, оптические модуляторы), так и многоканальные (пространственно-временные модуляторы света, являющиеся базовыми для систем оптической обработки информации). Среди различных механизмов управления световыми потоками наилучшие результаты достигнуты в приборах, действие которых основано на принципе оптической бистабильности. Наиболее подходящим материалом для разработки упомянутых элементов является полупроводниковый кристалл с использованием структур с набором квантовых ям (НКЯ), в котором оптическая бистабильность проявляется при комнатной температуре. Этот кристалл помещается в оптический резонатор Фабри-Перо. В настоящее время исследованы два класса приборов на указанном выше

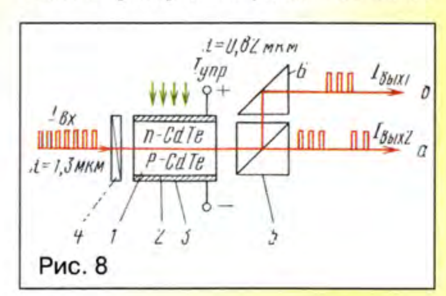


Рис. 8

эффекте. К первому относятся устройства, в которых оптическое излучение распространяется перпендикулярно слоям структуры. В данном случае механизм оптической обратной связи может создаваться как за счет периодической структуры без использования резонатора Фабри-Перо, так и с помощью этого резонатора.

Ко второму классу приборов относятся элементы с полупроводниковым кристаллом НКЯ, в которых оптическое излучение распространяется параллельно слоям. Оптическая обратная связь создается или за счет резонатора Фабри-Перо, или с помощью дифракционной решетки, совмещенной с волноводом. Этот класс приборов наиболее перспективен, так как в них можно получить одномодовый режим, и, кроме того, у этих приборов наименьшие вносимые потери сигналов. В числе их главных достоинств также очень малая инерционность - $10^{-12}...10^{-13}$ с, что приближается к периоду световой волны.

Для примера на рис. 8 представлена схема поляризационного оптического светоуправляемого коммутатора оптических сигналов. Переключатель выполнен на кристалле МДПДМ-структуры и с p-n переходом 1, содержащим туннельно прозрачные слои 2 и токопроводящие покрытия 3. К структуре прикладывается постоянное электрическое напряжение в запирающем p-n переход направлении. При этом все электрическое поле концентрируется в узкой области n-p перехода. После поляризатора 4 коммутируемый световой поток проходит через область сильного поля в p-n переходе, где его плоскость поляризации поворачивается на 90°, и после отклоняющего элемента 5 (двоякопреломляющая призма) прошедший свет попадает в канал неотклоненного луча (а). Импульс управляющего света, поглощаемый в полупроводнике, воздействует на структуру со стороны электрода, прилегающего к p-n переходу, и вызывает переброс электрического поля в область базы кристалла. Соответственно на выходе коммутатора световой поток попадает в канал (б) отклоненного луча. На данной схеме длина волны коммутируемого луча равна 1,3 мкм, а управляющего - 0,82 мкм. В настоящее время разработаны коммутаторы, у которых как коммутируемое, так и управляющее излучения имеют одинаковую длину волны. Управляющая мощность в современных светоуправляемых коммутаторах достигла практически энергетического предела - 10^{-16} Дж, а быстродействие $5x10^{-14}$ с.

Уровень разработок основных элементов фотонных сетей связи позволяет с определенным оптимизмом утверждать, что мы находимся на пороге создания сверхскоростных фотонных средств передачи информации.

С ТЕЛЕФОНОМ ПО ЖИЗНИ

Алексей Синчуков

Сегодня у нас в стране сотовая телефонная связь пока, если угодно, часть определенной мифологии - так же, как шестисотый мерседес, малиновый пиджак или пейджер. Объясняется этот факт, прежде всего, весьма высокими ценами на услуги: в результате позволить себе сотовый телефон могут почти исключительно "новые русские". Но мы смотрим в будущее с оптимизмом и уверены, что со временем услуги сотовой связи станут доступнее, а количество пользователей, соответственно, будет расти. Связь же между этими двумя показателями вполне определенная: чем больше пользователей, тем дешевле стоимость разговора. В этой статье мы собираемся рассказать о сотовой телефонии - откуда она взялась, для чего нужна и как все это работает.

Немного истории.

Первые радиотелефоны использовали обычные фиксированные каналы, и если один из них был занят, абонент вручную переключался на другой. В 1946 г. в городе Сант-Луис (США) впервые заработала подобная система радиотелефонной связи, предлагавшая услуги всем желающим.

С развитием техники системы радиотелефонии совершенствовались, уменьшались габариты устройств, осваивались новые частотные диапазоны, улучшалось базовое и коммутационное оборудование, в частности появилась функция автоматического выбора свободного канала (trunking). Но все это не могло решить главной проблемы — ограниченности частотного ресурса при огромной потребности в предоставлении услуг. Где же был выход?

В середине 40-х годов исследовательский центр Bell Laboratories американской компании AT&T предложил идею разбияния территории на небольшие участки (рис. 1), называемые сотами (от англ. cell — ячейка, сота).

Каждая из ячеек обслуживается передатчиком с ограниченным радиусом действия и числом каналов. Это без помех позволило бы повторно использовать те же самые частоты в другой ячейке, но удаленной на значительное расстояние. Теоретически их можно использовать в соседней ячейке. Но на практике зоны обслуживания сот могут перекрываться из-за различных факторов, например, изменения условий распространения радиоволн. В результате появляются взаимные помехи, что недопустимо. Поэтому в соседних ячейках используются отличные от первой частоты. Группа ячеек с различными наборами частот называется кластером. На рис. 1 размерность кластера равна трем, но на практике это число может достигать пятнадцати.

Рис 1

Прошло более 30 лет, прежде чем такой принцип организации связи был реализован. В Америке в 1983 году, после ряда полевых испытаний, в районе Чикаго вступила в коммерческую эксплуатацию сеть стандарта AMPS (Advanced Mobile Phone Service), разработанного в упоминавшемся исследовательском центре Bell Laboratories.

Еще раньше, в 1981 г., началась эксплуатация первых систем сотовой связи стандарта NMT-450 (Nordic Mobile Telephone) диапазона 450 МГц. Работы над ней начались еще в конце 70-х годов с целью создания единого стандарта сотовой связи для пяти североевропейских стран — Исландии, Швеции, Финляндии, Норвегии и Дании. Сети на основе его модифицированных версий стали использоваться в Австрии, Голландии, Швейцарии, Бельгии, а также в странах Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии. Несколько позже, в 1985 г., на базе NMT-450 был разработан стандарт NMT диапазона 900 МГц, позволивший значительно увеличить емкость системы за счет использования большего частотного ресурса и расширить ее функциональные возможности.

В 1985 г. Великобритания приняла в качестве национального стандарт TACS (Total Access Communications System), разработанный на основе AMPS. Два года спустя, в связи с резким увеличением числа абонентов, в районе Лондона была расширена рабочая полоса частот и новая версия получила название ETACS (Enhanced TACS).

Все названные здесь стандарты являются аналоговыми и относятся к первому поколению систем сотовой связи. Их основные характеристики приведены в таблице 1.

Аналоговый способ передачи информации с помощью обычной угловой модуляции (ЧМ или ФМ), кроме простоты, имеет ряд существенных недостатков: возможность прослушивания разговоров, отсутствие эффективных методов борьбы с замираниями сигналов под

Таблица 1. Аналоговые стандарты сотовой связи

Характеристики системы	AMPS (США)	NMT-450 (Скандинавские страны)	NMT-900 (Скандинавские страны)	TACS (Великобритания)	Radiocom-2000 (Франция)
Год ввода в эксплуатацию	1983	1981	1986	1985	1985
Полосы частот на передачу, МГц - базовая станция - подвижная станция	 870-890 825-845	 463-467,5 453-457,5	 935-960 890-915	 935-950 (917-933 ETACS) 890-905 (872-888 ETACS)	 424,8-427,9 418,8-421,9
Разнос речевых каналов, кГц	30	25	25/12,5	25	12,5
Общее число каналов	666	180	1000/1999	600 (640 ETACS)	256
Характеристики телефонного сигнала: - тип модуляции - пиковая девиация, кГц	 ФМ +/- 12	 ФМ +/- 5	 ФМ +/- 5	 ФМ +/- 9,5	 ФМ +/-2,5
Тип модуляции сигналов управления	FSK	FFSK	FFSK	FSK	FFSK
Типичный радиус ячейки, км	2-20	2-45	0,5-20	2-20	5-20
Время переключения на границе ячеек, мс	250	1250	270	290	-

влиянием окружающего ландшафта и зданий или при движении абонентов.

Использование различных стандартов сотовой связи мешало ее широкому применению, ведь иногда по одному и тому же телефону невозможно было разговаривать даже в пределах двух соседних стран. Увеличивать число абонентов можно было лишь двумя способами — расширением частотного ресурса (как, например, это было сделано в Великобритании) и переходом к рациональному частотному планированию, позволяющему гораздо чаще использовать одни и те же частоты.

К концу прошлого десятилетия сотовая связь подошла к новому этапу своего развития — созданию систем второго поколения на основе цифровых методов обработки сигнала.

В 1982 г. Европейская Конференция Администраций Почт и Электросвязи (CEPT) — организации, объединяющей администрации связи 26 стран — создала специальную группу Groupe Special Mobile с целью разработки единого европейского стандарта цифровой сотовой связи для выделенного в этих целях диапазона 900 МГц. Ее аббревиатура GSM и дала название новому стандарту. Первые технические требования к GSM были опубликованы в 1990 г., а уже в 1992 г. в Германии система вступила в коммерческую эксплуатацию. Позже, в связи с широким распространением стандарта во всем мире, GSM стали расшифровывать как Global System for Mobile Communications. Несомненно, описание этого стандарта заслуживает специальной статьи. Кратко лишь скажем, что в нем используются самые современные разработки ведущих научно-исследовательских центров. К ним, в первую очередь, относятся применение временного разделения каналов, шифрование сообщений и защита данных пользователя, использование блочного и сверточного кодирования, новый вид модуляции — GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) и ряд других.

В 1990 г. американская Промышленная Ассоциация в области связи TIA (Telecommunications Industry Association) утвердила стандарт IS-54 на цифровую систему сотовой связи. У нас он более известен как D-AMPS. В отличие от Европы, в Америке не были выделены новые диапазоны, поэтому система должна была работать в общей полосе частот с обычным AMPS.

Одновременно с этим американская корпорация Qualcomm активно принялась за разработку нового стандарта цифровой сотовой связи на основе технологии шумоподобных сигналов CDMA (Code Division Multiple Access). Одно из основных преимуществ этого направления значительное, даже по сравнению с системами на основе временного разделения канала, увеличение емкости системы. Если разработчики D-AMPS обещали поднять число абонентов примерно в три раза, по сравнению с аналоговой системой, то CDMA позволяет увеличить число абонентов в 10 раз. После ряда успешных испытаний TIA в июле 1993 г. приняла CDMA как стандарт цифровой сотовой связи IS-95.

Япония разработала собственный стандарт сотовой связи JDC (Japanese Digital Cellular), близкий по своим показателям к американскому стандарту D-AMPS. В 1991 г. он был утвержден Министерством почт и связи страны.

Самая первая система сотовой связи стандарта NMT-450 вступила в эксплуатацию в Саудовской Аравии, на месяц раньше, чем у себя на родине в Скандинавии.

Таблица 2. Цифровые стандарты сотовой связи

Характеристики стандарта	GSM (Западная Европа)	ADC (США)	JDC (Япония)	CDMA (США)
Год ввода в эксплуатацию	1992	1992	1991	1994
Рабочий диапазон частот, МГц	935-965 890-915	824-840 869-894	810-826 910-956	824-840 869-894
Метод доступа	Временное разделение каналов	Временное разделение каналов	Временное разделение каналов	Кодовое разделение каналов
Разнос каналов, кГц	200	30	25	1250
Количество речевых каналов на несущую	8	3	3 (6)	32
Эквивалентная полоса на речевой канал, кГц	25	10	8,3 (4,15)	-
Вид модуляции	GMSK	π/4 DQPSK	π/4 DQPSK	QPSK
Возможный радиус соты, км	0,5-35	0,5-20	0,5-20	0,5-25

Как же функционирует сотовая связь?

Сразу оговоримся, что все описанные ниже процессы происходят незаметно для пользователя. Он лишь набирает нужный ему телефонный номер (может быть, лишь используя дополнительные коды) и говорит, как по обычному телефону.

Итак, в системах сотовой связи вся обслуживаемая территория разбивается на небольшие зоны — соты (рис. 2).

Каждая из них обслуживается многоканальным приемопередатчиком — базовой станцией (БС). Она служит своеобразным интерфейсом между сотовым телефоном и центром коммутации подвижной связи (ЦКП), а роль проводов обычной телефонной сети выполняют радиоволны. Число каналов БС обычно кратно "8" — 8, 16, 32; причем один из них может быть управляющим (control channel), в некоторых случаях называемый также каналом вызова (calling channel). На нем происходит непосредственное установление соединения при вызове подвижного абонента сети, а сам разговор можно начинать только после того, как будет найден свободный канал и соединение будет переключено на него. Любой из каналов представляет собой пару частот для дуплексной связи. Все БС системы соединены с ЦКП по выделенным проводным или радиорелейным каналам связи. Центр коммутации — это АТС системы сотовой связи, обеспечивающая все функции управления сетью и соединение подвижного абонента с тем, кто ему необходим в обычной телефонной сети общего пользования.

В различных стандартах сотовой связи, естественно, имеются свои особенности, но алгоритмы их работы в основе своей очень похожи. Если абоненту сотовой сети нужно позвонить, он нажимает клавишу на своем радиотелефоне (это может быть и "крутая" Motorola, и обычный Benefon), что аналогично снятию трубки. Когда «трубка положена», терминал постоянно сканирует либо все каналы системы, либо только управляющие. Во время набора номера радиотелефон занимает тот свободный канал, уровень сигнала в котором наиболее велик. По мере удаления абонента от данной базовой станции и перемещения его в зону действия другой БС, уровень сигнала падает и качество разговора ухудшается. Специальная процедура, называемая передачей управления вызовом или "эстафетной передачей" (в иностранной технической литературе — handover или handoff), позволяет переключить разговор на свободный канал другой БС, в зоне действия которой оказался абонент. Для осуществления «эстафетной передачи» БС снабжена специальным приемником, периодически измеряющим уровень сигнала сотового телефона и сравнивающим его с допустимым пределом. Если сигнал слишком мал, информация об этом автоматически передается на коммутатор. ЦКП выдает команду об измерении уровня сигнала на ближайшие к нему базовые станции, после чего разговор переключается на ту из них, где величина измеренного сигнала оказалась наибольшей. Все здесь сказанное занимает в сотни раз меньше времени, чем вы затратили на прочтение этого абзаца.

Может оказаться и так, что ни на одной из близко расположенных



Рис 2

БС не оказалось свободного канала. В качестве временной меры используется эстафетная передача внутри соты, т.е. переключение каналов в пределах одной и той же базовой станции.

Несколько иначе выглядит процесс вызова самого подвижного абонента. В этом случае всеми базовыми станциями системы по управляющим каналам передается "широковещательный" сигнал вызова. Сотовый телефон, который постоянно сканирует каналы (обычно управляющие), отвечает на одном из них. Базовые станции, принявшие ответный сигнал, передают информацию на коммутатор, который, в свою очередь, переключает разговор на ту БС, где после измерения уровень сигнала оказался наибольшим.

Одна из важных услуг сотовой сети — возможность использования телефона при поездке в другой город или, даже, заграницу. Причем сотовая сеть позволяет не только самому абоненту звонить из этого города (страны), но и получать звонки от тех, кто не успел застать вас дома. В сотовой сети такая возможность называется "роуминг" (от англ. roam — скитаться, блуждать). Обязательным, правда, условием при этом является то, чтобы сотовые сети были одного стандарта (телефон стандарта AMPS просто не будет работать в сети NMT). ЦКП сетей единого стандарта соединяются специальными каналами связи для обмена данными о местонахождении абонента, хранящими в специальном регистре. При перемещении абонента в другую, "визитную", сеть ее коммутатор запрашивает информацию в "домашней" сети и при наличии подтверждения регистрирует его. Данные о местонахождении постоянно обновляются в ЦКП "домашней" сети, и все поступившие вызовы он автоматически переадресует в ту сеть, где в этот момент находится абонент.

Как мы говорим...

*** AMPS - Advanced Mobile Phone Service (Передовые Услуги Подвижной Связи)**
*** CDMA - Code Division Multiple Access (Многостанционный Доступ с Кодовым Разделением каналов)**
*** CEPT - Conference of European Postal and Telecommunications Administrations (Европейская Конференция Администраций Почт и Электросвязи)**
*** DQPSK - Differential Quadrature Phase Shift Keying (Дифференциальная вадратурная Фазовая Манипуляция)**
*** FSK - Frequency Shift Keying (Частотная Манипуляция)**
*** FFSK - Fast Frequency Shift Keying (Частотная Манипуляция с минимальным сдвигом)**
*** GMSK - Gaussian Minimum Shift Keying (Гауссовская Манипуляция с Минимальным Сдвигом)**
*** GSM - Global System for Mobile Communications (Глобальная Система Подвижной Связи)**
*** IS - Interim Standard (Внутренний Стандарт)**
*** JDC - Japan Digital Cellular (Цифровая Сотовая Связь Японии)**
*** NMT - Nordic Mobile Telephone (Скандинавский Сотовый Телефон)**
*** QPSK - Quadrature Phase Shift Keying (Квадратурная Фазовая Манипуляция)**
*** TACS - Total Access Communications System (Система Связи Общего Доступа)**
*** TIA - Telecommunications Industry Association (Промышленная Ассоциация в области Связи)**

Возможности, особенности и советы на будущее.

Теперь немного отвлечемся от теоретических аспектов сотовой связи и поговорим о самом сотовом телефоне — с позиции интересов пользователя.

Существуют три основные функциональные разновидности сотовых радиотелефонов. Первые рассчитаны на использование при ходьбе. Эти аппараты имеют самые маленькие размеры - умещаются в нагрудном или внутреннем кармане. Это удобно, но... Неудобно другое: к таким аппаратам полагается комплект аккумуляторов, требующих подзарядки каждые 4-8 часов. Таким образом, если пользователю необходимо, скажем, надолго покинуть город или просто офис, возникают проблемы. На этот счет существует вторая разновидность сотовых телефонов - размером побольше, но не требующих столь частой зарядки источников питания. Они состоят их двух блоков - непосредственно трубки с номеронабирателем и основного блока, помещающегося, например, в сумке. Такие аппараты имеют большое число разъемов для подключения внешних устройств и легко сопрягаются как с обычными телефонами, автоответчиками и факсами, так и с персональными компьютерами и удаленными терминалами. И, наконец, третья разновидность предназначена для использования в автомобилях. Такой телефон не требует перезарядки вообще - поскольку питается он от автомобильного аккумулятора. Эти аппараты позволяют при наличии в автомобиле ноутбука и модема получать доступ к компьютерным сетям. Существуют, впрочем, и аппараты, которые можно извлекать из автомобиля и какое-то время использовать вне его.

Перспективы и альтернативы.

По данным Международного Союза Электросвязи во всем мире в 1995 г. насчитывалось почти 55 млн. пользователей радиотелефонов различных стандартов.

Весьма обнадеживающие перспективы и у сотовой связи в России. Помимо известных факторов, делающих ее привлекательной для различных категорий пользователей, важную роль играют существующие сегодня «особенности» телефонизации. Ведь даже обычный телефон пока еще не доступен широким слоям населения. Но, впрочем, состояние рынка услуг связи в России — тема отдельного и достаточно специального разговора. Мы, несомненно, коснемся ее в следующих выпусках. Здесь же приведем лишь официальные данные. На 1 января 1996 г. в России зарегистрировано 88526 абонентов сотовой связи. Много это или мало — судите сами.

АНТЕННЫ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

Владимир Большаков

Подвижная радиосвязь в России переживает бурный рост — то, что раньше было доступно лишь представителям административно-хозяйственной элиты или, как любили говорить, компетентным органам, теперь может быть на столе или в машине и, скажем, у директора ТОО "Аленький цветочек". Но организация служебной радиосвязи требует определенных навыков, а найти специалиста не всегда просто.

Одним из важных факторов при планировании и эксплуатации систем служебной радиосвязи является выбор и установка антенны базовой станции. Очень часто бытует мнение о доминировании мощности, излучаемой радиостанцией, как решающего фактора "пробиваемости" связи, существенно более важного, чем характеристики ее антенны. Однако обратимся к практике. Например, рис. 1 показывает среднестатистическую зону действия приемника и передатчика, работающих на одну антенну, в стационарных условиях. Из него видно, что гарантированный прием информации на удаленном объекте вовсе не означает наличия двусторонней связи. Особенно это заметно в системах подвижной связи, так как ее абоненты всегда стиснуты различными ограничениями, например, небольшой емкостью аккумулятора и, следовательно, малой излучаемой мощностью. Поэтому, не отрицая значения мощности, отметим, что правильный выбор и установка антенны — залог успешной работы системы.

ЗОНА ДЕЙСТВИЯ ПЕРЕДАТЧИКА

ЗОНА ДЕЙСТВИЯ ПРИЕМНИКА

Рис. 1

С чего же начать...

Прежде всего необходимо четко представлять, для каких целей организуется служебная связь, например: для переговоров внутри одного или комплекса зданий, для связи между диспетчером и группой автомобилей или для радиотелефонной связи между двумя неподвижными объектами. В соответствии с этим и могут потребоваться либо всенаправленная антенна, либо узконаправленная антенна типа "волновой канал" (YAGI).

Для служебной связи выделено несколько полос частот в диапазоне УКВ. Это 33 - 46 МГц, 136 - 174 МГц, 300 - 350 МГц (традиционный отечественный диапазон), 409 - 512 МГц и несколько участков в полосе 815 - 865 МГц. Его характерными особенностями являются: распространение волн в пределах прямой видимости, большое влияние рельефа местности и крупноразмерных объектов на характеристики сигнала, эффект "многолучевости" (многократного отражения сигнала от препятствий на пути его распространения) и сложная помеховая обстановка в условиях города. Причем на более высоких частотах вместе с увеличением расстояния растет ослабление сигнала, но в то же время создается более равномерно распределенное поле. Это может быть очень полезно в условиях плотно застроенных городских районов.



Антенна CRX-150B фирмы CUSHCRAFT/Signals (США)

Конечно, самую простую антенну можно сконструировать и изготовить в "кустарных условиях". Она представляет собой обычный четвертьволновый штырь или вертикальный полуволновый вибратор, которые описаны в любом справочнике. Но лучше воспользоваться надежной заводской антенной. Их выпуском занимаются как отечественные, так и зарубежные производители. Причем российские предприятия изготовляют антенные устройства главным образом для работы на традиционных у нас диапазонах 40 и 300 МГц. Если ваша система работает на других частотах, то не стоит волноваться. Сейчас на рынке без труда можно найти по доступной цене необходимую вам антенну зарубежного производства. В них, конечно, есть отличия от отечественных стан-


Антенны типа YAGI фирмы ANTENEX (США)

дартов. И если вы решили выбрать антенну самостоятельно, то надо "вооружиться" некоторыми знаниями.

Прежде всего, необходимо знать зарубежную терминологию (рекомендуем почаще читать наши выпуски). Так, например, полоса частот 136 - 174 МГц обычно называется VHF (Very High Frequency) диапазоном, а 406 - 512 МГц — UHF (Ultra High Frequency). Кроме того, в некоторых американских каталогах, согласно местному распределению частот, диапазон 800 МГц именуется просто trunk.

Обязательно следует отметить разнотипность разъемов для подключения фидера (вряд ли иностранцы знают, что такое СР-75 или СР-50). Стандартизация разъемов, несомненно, заслуживает отдельной справочной статьи, здесь же заметим, что наиболее распространенными являются N-тип и PL-259, иногда называемый UHF.

Для систем служебной радиосвязи, в том числе и передачи данных, выпускаются три основных типа антенн: всенаправленные (штыревого типа), направленные (типа волновой канал, также называемые YAGI) и специальные фазированные решетки, позволяющие реализовывать как специальную форму диаграммы направленности (ДН), так и возможность работы в широкой полосе частот.

Для систем подвижной связи лучше всего подойдет всенаправленная антенна штыревого типа с ДН, близкой к круговой. Наиболее известной из них можно назвать семейство CRX фирмы Cushcraft/Signals (США), производимой для всех диапазонов служебной связи. Антенна очень проста при сборке и установке, а настройка осуществляется поворотом согласующего кольца. Важное преимущество заключается в том ,что собранная конструкция короткозамкнута по постоянному току для обеспечения молниезащиты.

Для передачи данных, радиоудлинителей и связи между фиксированными объектами целесообразно применять направленные антенны. Такие же антенны можно использовать и для связи с подвижными объектами, если они передвигаются по заранее определенному маршруту — например, участку шоссе или железной дороги. Их основные особенности — узкая ДН и высокий коэффициент усиления. Здесь, пожалуй, стоит назвать фирму ANTENEX (США) с ее хорошо зарекомендовавшими себя направленными антеннами типа YAGI на диапазоны от 160 МГц до 900 МГц, включая участок в полосе частот 330 - 360 МГц. В зависимости от модели антенны обеспечивают усиление от 7 до 11 дБ с рабочей полосой частот 20 МГц. Для улучшения электрических свойств их рабочая поверхность покрывается слоем серебра или золота. Крепление конструкции к мачте осуществляется с помощью U-образного болта.

Иногда требуется совместить свойства упомянутых выше антенн, например, высокий коэффициент усиления (до 10 дБ) с одновременным сохранением круговой ДН. Для этого используются антенные решетки, представляющие собой вертикальные полуволновые вибраторы (диполи), закрепленные на одной мачте через требуемое расстояние и запитываемые кабелями четко определенной длины. Такая система является поистине универсальной и обеспечивает требуемую ДН, широкую рабочую полосу частот (до 40 МГц) и высокий (до 12 дБ) коэффициент усиления. В качестве примера можно привести оборудование выпускаемое фирмой Telewave (США). Ею выпускаются самые различные антенные системы этого типа от самых простых (состоящих из двух элементов) до более сложных.


Широкополосная антенная система

В заключение хотелось бы отметить, что многие из этих антенн были испытаны в самых различных условиях, подтвердив свои электрические и эксплуатационные качества. А в следующих выпусках мы продолжим антенную тематику — ждите рассказа об антеннах, устанавливаемых на подвижных объектах.

GPS - совместимые TNC

Станислав Львовский

Вы уже познакомились с системами автоматического определения местоположения или AVL (см. "Радио" N3-96). Об ее одной из основных составляющих — приемнике GPS — мы подробно рассказали в наших предыдущих выпусках. Сегодня же речь пойдет о другой важной составляющей системы — пакетном контроллере или TNC (Terminal Node Controller).

В среднем передача данных по радиосети даже при средних скоростях обмена информацией (1200 Бит/с) занимает немного времени. Поэтому целесообразно организовывать радиосети средних размеров (до 50 пользователей) на одной частоте. Сами же данные для упорядочения работы разделяются на небольшие по размерам порции — пакеты, состоящие из двух основных частей: адреса и информации. При передаче они оформляются в виде кадров, которые в случае ошибки на приемной стороне повторяются снова. Такой способ связи получил название пакетной. Так как пакеты, адресованные какому-то конкретному корреспонденту, передаются в общем канале связи, то для избежания наложения разных пакетов друг на друга при одновременной передачи существует специальная дисциплина. Специалисты называют ее протоколом многостанционного доступа с контролем занятости. Канал постоянно проверяется на занятость и передача начинается, если он свободен.

Все функции по реализации протокола и обмена информацией: формирование кадра, его распаковку при приеме, синхронизации и управления доступом осуществляет TNC — сердце системы пакетной связи. Кроме того, применительно к AVL он должен считывать информацию о местоположении с приемника GPS. Контроллер — микрокомпьютер с модемом, строящийся на основе аппаратного или программного (в самом компьютере) обеспечения. Схема подключения радиостанции пакетной связи приведена на рис. 1. Существует множество аспектов применения таких сетей передачи данных. О некоторых из них мы уже подробно рассказывали (см. "Радио" 4-96), но сегодня...

Представьте себе, что на мониторе вашего компьютера карта того или иного района. Голубым цветом обозначены реки и прочие водоемы, зеленым — транспортные магистрали. Нажатием кнопки вы увеличиваете масштаб и перед вами — подробная карта интересующей вас области. На протяжении одного из шоссе вы видите группы символов с обозначениями, например, позывных любительских радиостанций. Пока вы рассматриваете все это, ваш TNC получает сообщение... и один из символов начинает двигаться! Добро пожаловать в Автоматическую Систему Пакетных Сообщений - APRS (Auto Packet Radio System).

Система использует версию AX.25 протокола соединения сетей с коммутацией пакетов. Передаваемый с его помощью пакет является безадресным или, фигурально выражаясь, представляет собой "широковещательное" сообщение. Информация не адресована никому конкретно и может быть получена любым пользователем. Она также при желании может быть ретранслирована TNC через узел коммутации (NODE) или цифровой ретранслятор (DIGIPEATER) сети.



Рис. 1

Два технологических достижения девяностых сделали возможным создание APRS. Первое из них — создание портативных контроллеров, которые могли работать от автономных источников питания или, попросту говоря, от батареек. Вы можете работать с этим компактным устройством где угодно — даже там, где нельзя подключиться к электросети. Второе — появление приемников Глобальной Системы Определения Координат (GPS). Большинство из них имеют порты, позволяющие другим устройствам - в том числе и TNC - считывать их выходные данные.

Если можно взять информацию о координатах с приемника и передавать ее с помощью пакетной связи, то тем самым каждый пользователь сети узнает о том, где расположен данный приемник GPS. А если TNC может передать эти данные на компьютер, который, в свою очередь, перекодирует все это в символы на карте, то — ого! — появляется возможность не только рассказать всем о местоположении приемника GPS, но и показать, где именно он расположен — вместе с позывным передающей станции.

С помощью APRS вы можете отслеживать все, что движется, и точно знать координаты того, что не движется. Вы можете поместить TNC и приемник GPS в корзину наполненного гелием метеозонда и следить за его передвижениями в атмосфере. Вы даже можете установить систему в своем автомобиле и, таким образом, дать своим приятелям возможность путешествовать вместе с вами по городу, по стране или — кто знает? — даже по всему миру. Если же вы неисправимый домосед, то можете оповестить всех- всех-всех о том, где находится ваша станция. Тут уж, как говорится, дело вкуса.

Особенно интересной система APRS может показаться тем, кто занимается разного рода общественно полезными делами. Так, например, радиолюбители восточного побережья США создали сети пакетных станций, ретранслирующих метеорологические данные одновременно с информацией о своем местоположении. Если у вас есть соответствующее "железо" и программное обеспечение, вы може-

те наблюдать на своем мониторе быструю смену погодных условий в довольно обширном районе. Например, вы получаете данные об изменении атмосферного давления, уровня осадков и возрастании скорости ветра по мере приближения урагана к какой-либо местности.

С чего начать?

Мы начинаем с хорошей новости. Для того, чтобы насладиться всеми новыми возможностями, которые предоставляет APRS, вам не нужно покупать приемник GPS и какой-то специальный TNC, — по крайней мере, в определенном смысле. Для того, чтобы ее попробовать "на зуб", нужны только соответствующее программное обеспечение и самый обычный пакетный контроллер. Просто определите свою широту и долготу настолько точно, насколько можете (загляните в атлас или попросите у приятеля приемник GPS). После введения этой информации в программу APRS ваш TNC будет регулярно оповещать всех о вашем местоположении. На картах, генерируемых программой APRS, возникает местоположение вашей станции вместе с позывным. Вы даже можете использовать программное обеспечение системы для обмена бюллетенями и получать массу удовольствия от доступа к другим сетевым функциям.

Родина APRS — Америка. Впервые ее сети в двухметровом диапазоне УКВ стали использоваться радиолюбителями, а наиболее популярная частота — 145.79 МГц. Система может также действовать в диапазоне коротких волн.

Описанная стационарная станция APRS хороша до тех пор, пока вы сидите дома. Если же вы отправляетесь, скажем, в экспедицию на Южный полюс, то тут уже нужно покупать приемник GPS. Утешает то, что цены в целом вполне приемлемы. Никаких особенных "наворотов" не требуется, но ваш приемник должен в обязательном порядке иметь порт ввода/вывода данных в соответствии со стандартами американской Национальной Ассоциации Морской Электроники NMEA.

Стандарт NMEA требует совместимости сигналов данных приемника GPS с RS-232. Но существует огромное множество таких, которые могут использовать так называемую "псевдо-TTL" — переключение уровней напряжения в диапазоне +/- 5 В соответственно полярности RS-232. Другие приемники GPS используют "истинную" TTL и требуют специального преобразователя для обеспечения совместимости стандартов.

А что насчет TNC? Вам нужен такой, который, с одной стороны, может использовать данные о местоположении, а с другой — генерировать APRS-совместимые пакеты. По сути дела, вам не нужен какой-то особенный TNC — он просто должен быть оснащен средствами, обеспечивающими совместимость с приемником GPS.

Все основные производители техники пакетной связи снабжают ее такими средствами. Некоторые даже снабжают их встроенными приемниками GPS. Рассмотрим некоторые из них.

PK-12 фирмы AEA

PK-12 представляет собой первый опыт компании AEA в области компактных TNC. Этот TNC со скоростью передачи 1200 бит/с включает в себя полнофункциональную обработку сообщений с автоматической отправкой. Емкость памяти для хранения информации составляет 32 кбит с возможностью расширения до 128 кбит.

Компактность (приблизительно 135x125x375 мм) делает его крайне удобным для использования в путешествиях. Ток потребления составляет 80 мА (а в некоторых конфигурациях и того меньше), что делает контроллер идеальным для использования с теми станциями, которые питаются от аккумулятора. С точки зрения среднего пользователя, система управления PK-12 имеет весьма существенные преимущества. Уже сама по себе инструкция представляет собой обстоятельное руководство по работе с пакетами. Она написана вполне доступным языком и содержит массу полезной информации. Приложение содержит схемы соединений для различных устройств, что, как вы понимаете, экономит вам кучу времени и нервных клеток.

По мере изучения возможностей PK-12 вы обнаруживаете разного рода мелкие приятные сюрпризы типа функции WHYNOT (Почему Нет). Если вы задействуете эту функцию, контроллер будет генерировать небольшие сообщения о том, почему не было отображено на дисплее то или иное из полученных сообщений. Например, сообщение "MBX Sequence" означает, что "кадр" был получен вне последовательности, возможно, нужно попробовать еще раз. Если возникают какие-либо проблемы при попытке связаться с вашим товарищем, с BBS и т. д., WHYNOT может, по крайней мере, навести вас на мысль о причинах.

В комплект поставки каждого PK-12 входит бесплатное программное обеспечение — последняя версия APRS и простая терминальная программа.

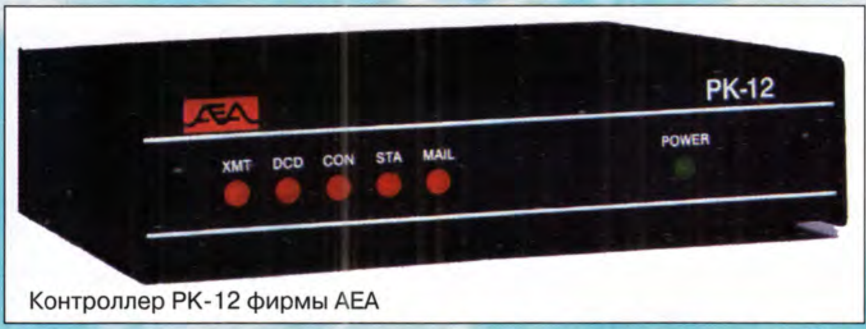
PK-12 (а теперь еще и PK-96, и PK-232) позволяет вам использовать одну из трех конфигураций APRS/GSP:

1. Двойное одновременное управление GPS и TNC. Используя кабель-адаптер APRS производства AEA (мы рекомендуем использовать именно его), вы можете присоединить приемник GPS и контроллер к одному и тому же последовательному порту (COM) компьютера. Программное обеспечение APRS использует адаптер для переключения между двумя устройствами.

2. APRS без приемника GPS: просто присоедините PK-12 к своему компьютеру. Это соответствует вышеописанному случаю стационарной станции APRS.

3. Одиночное отслеживание: присоедините PK-12 к приемнику GPS и выходите на маршрут. Компьютер в этом случае не нужен. PK-12 автоматически определяет наличие приемника GPS и включает его выходные данные в сигнальные пакеты TNC.

Некоторые приемники GPS нуждаются в получении от TNC инициализирующей последовательности сигналов после подключения. PK-12 может подать такую последовательность (наш приемник GPS не нуждался в инициализации - просто было приятно узнать, что PK-12 может еще и это). PK-12 также позволяет вам осуществлять дистанционное программирование приемника GPS по радио. Соль, однако, в том, чтобы точно знать, какие команды GPS должен получать от TNC и в необходимости поддерживать уровни стандарта RS-232 в линии.



Контроллер PK-12 фирмы AEA

KPC-3 фирмы KANTRONICS

Этот компактный легкий TNC пользуется заслуженной популярностью. Он обладает целым рядом очень удобных функций, включающих гибкую систему хранения и получения информации с возможностью расширения объема памяти до 512 кбит и возможностью удален-

ного доступа к данным. KPC-3 может даже отображать на мониторе метеосводки в режиме WEFAX, передаваемые на КВ диапазонах.

Для питания требуется источник постоянного тока напряжением 9 В. Если KPC-3 действует в режиме максимального энергосбережения, то ток потребления составляет лишь 15 мА. Последний факт, в сочетании с компактностью, делает этот прибор идеальным для применения в системах APRS.

Совместная работа с GPS начинается с подачи команды INTFACE. Команда INTFACE GPS переводит TNC в режим GPS и, в случае необходимости, подает инициализирующую последовательность. Таким образом, если вы собираетесь отправиться в путешествие со своим контроллером и приемником GPS, все, что вам нужно сделать - присоединить KPC-3 к компьютеру так, чтобы он мог работать в режиме GPS (кстати говоря, трехкратное нажатие Ctrl + C возвращает KPC-3 в терминальный режим нормального управления).

Совместимость KPC-3 с GPS включает в себя несколько крайне полезных функций. Например, вы можете запрограммировать свой KPC-3 таким образом, чтобы он начал передавать сигналы о своем местоположении, скажем, в 18.00 и передавал бы их далее через каждые полчаса. Это очень важно, когда вы работаете одновременно с большим количеством APRS-систем. Если каждая из них оснащена KPC-3, вы можете создать сигнальную систему с использованием временной синхронизации. Одна станция начнет подавать сигналы в 18.01, вторая — в 18.02, третья — в 18.03 и т. д. Пусть интервал подачи сигнала составляет, скажем, 30 мин. Тогда сигналы от первой станции будут поступать в 18.01, 18.31, 19.01 и так далее. Сигналы от второй — в 18.02, 18.32, 19.02 и т. д. Разнесение во времени подачи сигналов разными станциями позволяет вам избежать взаимных помех.

Рассмотрим другой вариант. Вы хотите автоматически передавать информацию о местоположении в определенные моменты времени, но не хотите, чтобы KPC-3 генерировал пакеты. Нет проблем. Вы можете подать команду сохранять соответствующую информацию. Последняя будет помещена в буфер слежения так, что вы сможете обратиться к ней позже.

Большинство GPS-совместимых TNC не позволяет вам подавать стандартные команды управления во время работы в GPS-режиме. Это справедливо и для KPC-3 за одним единственным исключением. Используя функцию защищенного паролем удаленного доступа (SysOp), вы можете подключиться к своему KPC-3 с другой пакетной станции и изменить любые параметры, какие захотите, в том числе и параметры взаимодействия с приемником GPS. Это очень удобно для управления удаленными станциями — такими, как метеорологические станции APRS.

Точно так же, как и PK-12, KPC-3 может использовать компьютерный порт одновременно с приемником GPS. Тем не менее необходим адаптер переключения, позволяющий программному обеспечению APRS автоматически выбирать приемник GPS или KPC-3. Фирма начала его производство в апреле 1995 г. Новый адаптер Kantronics позволяет вам не возиться с переключением кабелей. Просто входите в программу и работайте.

В комплект поставки KPC-3 входит трехдюймовая дискета с кучей полезной информации о продукции Kantronics — от спецификаций до инструкций по пользованию. Диск также содержит PacTerm и дополнения к их популярному продукту HostMaster. Дружелюбный интерфейс помогает вам быстро освоиться с программным обеспечением и документами, содержащимися на диске. Все, что нужно для этого — просто набрать команду TNC.

Контроллер KPC-3 фирмы Kantronics

TINY-2 MK-2 фирмы PacComm

Из упомянутых в обзоре TNC только PacComm TINY-2 MK-2 имел собственный встроенный приемник GPS. Последняя версия TINY-2 — важный шаг к окончательному объединению этих двух устройств в одном корпусе.

Встроенный приемник GPS соединен с коммутируемой антенной, крепящейся на магнитном основании. Антенна соединяется с приемником тонкой линией питания длиной 5 м через небольшое гнездо на задней панели TINY-2. Таким образом, установить мобильную станцию APRS становится едва ли не проще, чем разогреть обед в микроволновой печи.

В отличие от двух TNC, рассмотренных выше, здесь вам не нужно задействовать компьютер для того, чтобы переключать TINY-2 в GPS-режим. Кнопочный переключатель на задней панели позволяет выбрать нормальный или GPS-режим. И хотя вам все равно придется подключаться к компьютеру для задания различных параметров, вышеупомянутый способ переключения делает переход в режим работы с APRS крайне простым и быстрым. Если вам вдруг понадобилось проследить чьи-то передвижения, вы просто подключаете прибор к источнику питания, присоединяете радио, нажимаете кнопку "GPS" и начинаете работать.

Правда, такие удобства в работе — своеобразная палка о двух концах. Имейте в виду, что TINY-2 и приемник GPS невозможно использовать одновременно как два независимых устройства. Это значит, что программное обеспечение APRS не может запросить местоположение у GPS, а затем связаться с TNC и контролировать последний. Вы можете использовать TINY-2 как обычный контроллер для мониторинга передач APRS либо как основное устройство станции слежения на основе GPS. Но не одновременно. PacComm утверждает, что эта проблема снята в ее следующей разработке PicoPacket, имеющем два последовательных порта. Приемник GPS подает информацию на один из них, и TNC получает данные для передачи. Компьютер же имеет постоянный доступ через другой порт и может в любой момент получить данные GPS.

К сожалению, идеал недостижим. Здесь мы имеем в виду инструкцию, прилагаемую к TINY-2. Она написана весьма специфичным языком — предполагается, что вы уже хорошо знакомы с пакетными технологиями, системами APRS и приемниками GPS. Если это не совсем так, то обратитесь за помощью к опытному пользователю, прежде чем вы решите приобрести TINY-2 и начать с ним работать.

В заключение нам хотелось бы выразить надежду на то, что прочитанный обзор позволил вам составить достаточно полное представление о по истине фантастических возможностях, предоставляемых GPS-совместимыми TNC. Мы и дальше будем стараться информировать вас о самых новых и наиболее интересных технологических новинках в области радиосвязи.

Си-Би НА КОЛЕСАХ: КАК УСТАНОВИТЬ РАДИОСТАНЦИЮ В АВТОМОБИЛЕ

Дмитрий Пайсон

Итак, свершилось, вас уговорили или вы самостоятельно осознали насущную для себя необходимость выйти, наконец, в эфир гражданского диапазона, купили радиостанцию в очень красивой коробке, получили лицензию и, вооружившись подручным инструментом, в настоящий момент как раз подступаетесь к приборному щитку своего автомобиля...

Сегодня мы попытаемся дать вам ряд полезных советов, которые следует принять во внимание, устанавливая радиостанцию Си-Би-диапазона (или CB, если использовать английскую аббревиатуру) в автомобиле. Но еще до ее покупки рекомендуем иметь в виду следующее обстоятельство.

Портативными станциями (не чисто "автомобильными") можно пользоваться в носимом, автомобильном или стационарном режиме. При значительно меньших размерах они обладают тем же набором функциональных возможностей, что и автомобильные. К ним можно приобрести большое количество аксессуаров (например, кабель для автомобильного "прикуривателя" вы найдете в коробке почти для каждой радиостанции). Правда, такие станции, как правило, дороже в 1,5-2 раза "чисто" автомобильных, с аналогичными сервисными показателями.

Прежде чем выйти в эфир из автомобиля, необходимо запастись некоторыми знаниями и, конечно, инструментом. Придется сверлить отверстия, прокладывать и подключать провода. Настоятельно советуем проделать весь процесс правильно сразу, чем потом мучительно разбирать "Жигули" или "Мерседес" по составляющим, доискиваясь, почему новая станция не работает...

Итак – за дело.

В комплект поставки автомобильной станции входит специальный крепежный кронштейн, который надлежит прикрепить шурупами-саморезами — обычно под приборным щитком в его центральной части или напротив места пассажира — зависит от того, пассажиру или водителю придется браться за микрофон. Если вы водите тяжелый трейлер или, скажем, крутой "высоколобый" джип — можно прикрепить кронштейн и "по-вертолетному" — на потолке. Вне зависимости от места установки радиостанции, главное требование — она не должна мешать нормально управлять автомобилем.

27 MHz

Далее к трансиверу подводят питание. Практически у всех машин, выпущенных на протяжении последних 20 с лишним лет, минусовая ("отрицательная") клемма аккумулятора присоединена к корпусу ("массе") машины. Однако если у вашего автомобиля все же положительная клемма подключена к массе, то это обязательно необходимо учитывать. В таких случаях зарубежные руководства по эксплуатации рекомендуют немедленно бежать к дилеру. Наши пользователи, как правило, обходятся без этого, так как ничего сложного нет. Однако некоторые из автомобильных CB радиостанций просто "отказываются" работать в машине с плюсом на массе — как не старайся, не меняй провода.

Далее поступают следующим образом. Отсоединяют электросистему от аккумулятора, чтобы не повредить его при случайном коротком замыкании проводов. Подсоединяют отрицательный (обычно черный) провод питания радиостанции к "массе" автомобиля — только именно к шасси, а не к декоративным элементам или к мелким деталям.

Красный провод питания подключают к положительному полюсу аккумулятора "напрямую", но тогда радиостанция будет непрерывно "запитана". Если же воспользоваться проводом после замка зажигания, то питание будет подаваться только после соответствующего поворота ключа в замке зажигания, аккумуляторы не будут подсаживаться. В кабеле питания CB радиостанции предусмотрен "фирменный" предохранитель. Там его и следует оставить, но помните: если ваша машина, не дай бог, обладает "положительной землей" — предохранитель следует переместить с красного провода на черный и

подключить черный провод к “минусу” батареи, а красный заземлить. Вообще говоря, предохранитель для радиостанции должен выдерживать не более 3 А.

Следующее — антенна. Надежнее всего она устанавливается, если просверлить установочные отверстия в корпусе автомобиля — вряд ли такая перспектива особенно вас обрадует. Однако можно установить антенну на магнитном основании или с применением зажимного кронштейна — на крыло, на бампер, на крышу... Некоторые примеры установки приведены на рисунке. Однако существует и общее правило — где бы вы не устанавливали антенну, она будет работать лучше всего, если ее расположить в центре соответствующей поверхности.

Где проложить кабель от антенны к радиостанции? Это, естественно, зависит от места установки антенны и марки машины. Например, вы закрепили антенну на заднем бампере. Тогда удобно проложить кабель вместе с жгутом проводов, идущих к задним фонарным блокам. Если же антенна установлена на магнитном основании на крыше кузова, то кабель придется протянуть через приоткрытое окно передней двери. При жестко закрепленной антенне кабель прокладывают под потолочной обивкой и декоративной пленкой дверного проема. В общем, особенно если у вас иномарка, лучше посоветоваться с опытным водителем или механиком. Самое общее правило заключается в том, что его необходимо проложить по наиболее короткому пути, так чтобы его не было видно и чтобы он не был случайно поврежден при эксплуатации автомобиля (особенно при интенсивном “хлопании дверьми”).

Антенный кабель подключают к соответствующему гнезду радиостанции. Обычно антенны заводского изготовления снабжены отрезком кабеля достаточной (для прокладки в машине) длины и уже со стандартным разъемом типа PL-259.

Теперь следует отрегулировать антенный тракт. Для этого используется дополнительное устройство — измеритель коэффициента стоячей волны или СВ метр (продаваемые у нас устройства именуются SWR-meter — от англ. Standing Wave Ratio). С его помощью определяется качество настройки линии “радиостанция-антенна”, а его оптимальное значение подбирается или изменением длины антенны, или с помощью специальных элементов настройки. Чаще всего используется первый метод.

Выпросив у знакомых на денек СВ метр (а лучше приобретите свой), подключите его к антенному гнезду радиостанции, а антенну — к соответствующему гнезду прибора. Ненадолго включите станцию на передачу и измерьте СВ, руководствуясь инструкцией по эксплутации прибора. Если СВ оказался в норме (1,5-2 или меньше), значит вам повезло и можно начинать работать. Если же значение СВ оказалось больше, то нужно изменять длину антенны. Для самых простых антенн это делается уменьшением ее физической длины с помощью кусачек. Не следует слишком усердствовать, особенно если антенна кажется вам излишне длинной — укорачивать антенну нужно постепенно, шаг за шагом, примерно по 5-10 мм, сводя показания СВ метра к норме. У некоторых других антенн увеличивать или уменьшать длину можно с помощью специального штыря настройки. При этом необходимо помнить, что ее полоса пропускания ограничена и составляет примерно 0,5 МГц, вследствие чего антенной можно пользоваться достаточно эффективно лишь в ограниченном числе каналов — на тех, которые вы заранее (до ее настройки) выбрали.

Настроив антенну, вы готовы к первому выходу в эфир. Попробуйте переключится на 27-й канал — в Москве на этой частоте работает эфирная справочно-информационная служба. Смело нажимайте тангенту — и вы в эфире...

Варианты размещения антенны на автомобиле





РЕФЛЕКСНЫЙ НА ДВУХ ТРАНЗИСТОРАХ

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Самый простой приемник прямого усиления — рефлексный. В нем каждый транзисторный каскад работает, как правило, в двух режимах. Поэтому налицо экономия радиодеталей, необходимых для его постройки. В этом нетрудно убедиться, познакомившись с предлагаемой статьей.

Приемник предназначен для прослушивания на малогабаритный головной телефон передач местных радиостанций, работающих на средних волнах (СВ). Он содержит сравнительно немного деталей, прост в налаживании, занимает немного места в кармане и вполне может стать постоянным спутником во время рыбалки, грибной "охоты", путешествий по родному краю.

Выполнен приемник (рис. 1) по рефлексной схеме на двух маломощных германиевых транзисторах, питается он от источника GB1 с напряжением примерно 3,7 В. Сигналы принимаются на магнитную антенну WA1, настройку на нужную радиостанцию осуществляют конденсатором переменной емкости С1.

Выделенный колебательным контуром L1C1 магнитной антенны сигнал радиочастоты (РЧ) поступает через катушку связи L2 на усилитель РЧ, в котором работают оба каскада, собранные на транзисторах VT1 и VT2. В первом каскаде нагрузкой для радиочастоты служит дроссель L3, во втором — обмотка головного телефона BF1. Чтобы застабилизировать режим работы транзисторов, каскады охвачены отрицательной обратной связью по постоянному току, которая подается с резистора R3 на базу первого транзистора через резистор R1.

Усиленный радиочастотный сигнал подается через конденсатор С6 на детектор, собранный на диодах VD1, VD2 по схеме с удвоением напряжения. На нагрузке детектора — резисторе R4 — выделяется сигнал звуковой частоты (ЗЧ), который поступает через резистор R5 и конденсатор С3 на те же два транзисторных каскада, работающих теперь в режиме усилителя ЗЧ. Нагрузкой для этих сигналов в первом каскаде будет резистор R2, а во втором — головной телефон BF1.

Чтобы преградить путь сигналам ЗЧ к детектору, конденсатор С6 выбран малой емкости. Невелика емкость и конденсатора С1 — она достаточна для прохождения сигнала РЧ, но практически не пропускает сигнал ЗЧ.

Транзисторы могут быть другие германиевые маломощные высокочастотные, но на месте VT1 желательно применить тот, у которого коэффициент передачи тока 100...150. Конденсатор переменной емкости С1 — КП-180, остальные — КЛС, К50-6 (С5). Резисторы — МЛТ-0,125. Диоды — любые из серии Д9 или другие германиевые высокочастотные.

Для магнитной антенны подойдет стержень диаметром 8 и длиной 70 мм из феррита 400НН или 600НН. Катушки наматывают виток к витку на отдельных каркасах из плотной бумаги, надеваемых с трением на стержень. Катушка L1 содержит 80...90 витков, L2 — 10 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,15...0,2 мм.

Дроссель L3 — готовый (например Д-0,1) индуктивностью 500 мкГн. Его может заменить тороидальная катушка из 100...200 витков провода ПЭЛШО 0,1, намотанных на ферритовом кольце с наружным диаметром 7...10 мм. Подойдет также катушка гетеродина ДВ от любого промышленного радиоприемника.

Головной телефон — ТМ-4М, ТМ-2В. Источник питания можно составить из трех дисковых аккумуляторов Д-0,06, соединенных последовательно.

Детали приемника (кроме телефона и выключателя) размещаются на плате (рис. 2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Печатные проводники образуют прорезанием в фольге изолирующих канавок, оставшуюся часть фольги удаляют. Плату укрепляют в готовом или самодельном корпусе, на стенке которого располагают выключатель, а через отверстие в стенке выводят провода к головному телефону.

Включив приемник, первым делом проверяют указанный на схеме ток в коллекторной цепи второго транзистора и, если он заметно отличается, устанавливают его подбором резистора R1. Делают это в отсутствие сигнала в телефоне.

Затем конденсатором С1 настраиваются на радиостанции, добиваясь наибольшей громкости звука ориентацией магнитной антенны на радиостанцию. Если какая-нибудь радиостанция слышна при крайнем положении ручки конденсатора, нужно попытаться изменить число витков катушки L1. При появлении щелчков или других помех, сопровождающих звук, следует впаять конденсатор С6 меньшей емкости. ■

Рис. 1

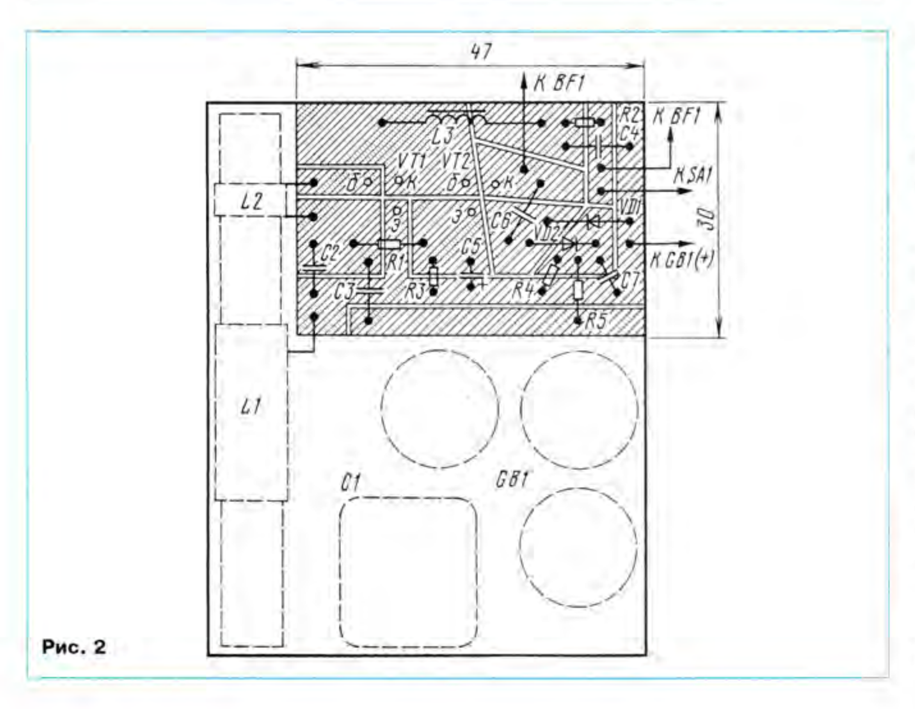


Рис. 2

ЗВУКОВОЙ ПРОБНИК ДЛЯ «ПРОЗВОНКИ» МОНТАЖА

И. ГОРОДЕЦКИЙ, г. Москва

Проверяя правильность соединений деталей в собранной конструкции, пользуясь предлагаемым пробником, не нужно смотреть на стрелку индикатора, как при работе с авометром. Теперь важно лишь улавливать появление звукового сигнала пробника каждый раз, когда щупы пробника будут касаться замкнутой цепи.

При проверке монтажа изготовленной конструкции, ремонте радиоаппаратуры или исследовании незнакомой печатной платы радиолюбители обычно пользуются самодельным омметром либо промышленным авометром, работающим в режиме омметра. В большинстве подобных измерительных приборов используется источник питания напряжением 3...4,5 В, которое порою оказывается губительным, например, для подключенных к проверяемым цепям СВЧ транзисторов. Кроме того, отличить малое сопротивление проводника от сопротивления катушки индуктивности указанными приборами не всегда удается. И, конечно, один из недостатков работы со стрелочным измерительным прибором — необходимость постоянно переводить взгляд от монтажа на стрелку индикатора и обратно.

В предлагаемом пробнике этих недостатков удалось избежать. Во-первых, напряжение между щупами в нем снижено до 0,3...0,4 В. Во-вторых, стрелочный индикатор заменен звуковым, причем звук появляется лишь тогда, когда сопротивление между щупами находится в пределах 0...7 Ом. Кроме того, в зависимости от реального сопротивления изменяется тональность звука, что удобно при сравнении проводимости разных цепей. Благодаря малому напряжению между щупами пробник не реагирует на наличие переходов полупроводниковых приборов в проверяемых цепях.

В пробнике всего четыре транзистора (рис. 1) распространенной серии. VT1 работает в каскаде сравнения — если сопротивление между щупами X1 и X2 превышает 7 Ом, транзистор открыт. Когда же проверяемая цепь обладает меньшим сопротивлением, VT1 закрывается, но открывается VT2 — через него питающее напряжение поступает на мультивибратор, собранный на транзисторах VT3, VT4. В головном телефоне BF1 раздается звук, тональность которого зависит от питающего мультивибратор напряжения, а оно, в свою очередь, — от конкретного сопротивления между щупами.

Режим работы VT1 определяется резистором R2, диод VD1 защищает эмиттерный переход транзистора от случайного попадания на него напряжения, скажем, при проверке цепей выключенного устройства, но с еще не разрядившимися конденсаторами большой емкости.

Конечно, пробник начнет работать, когда будет нажата кнопка SB1, "упрятанная" в щупе X1 и срабатывающая при нажатии его иглы на проверяемый проводник цепи. Вместо кнопки можно использовать обычный выключатель, укрепив его на корпусе прибора. Если звук пробника громкий и мешает окружающим, в гнездо X3 можно вставить вилку выносного головного телефона типа ТМ-2 и отключить встроенный телефон BF1.

Детали пробника смонтированы в корпусе размерами 100x75x28 мм (рис. 2). На его лицевой панели укреплен капсюль головного телефона сопротивлением не менее 100 Ом, а на боковой стенке — гнездовая часть разъема X3. Через отверстие в боковой стенке выводят проводники из многожильного монтажного провода в поливинилхлоридной изоляции, к концам которых припаивают щупы — их можно изготовить из корпусов от шариковых авторучек.

Транзисторы — любые другие указанной на схеме серии, но с возможно большим коэффициентом передачи тока. Диод — любой кремниевый. Резистор R1 — МОН, остальные — МЛТ; конденсаторы — любого типа. Источник питания может быть составлен из двух последовательно соединенных гальванических элементов или аккумуляторов Д-0,25. Работоспособность пробника сохраняется при падении питающего напряжения до 1,2 В.

Если при эксплуатации пробника понадобится изменить порог чувствительности, скажем, с 7 до 20 Ом, придется установить резистор R2 с соответственно большим сопротивлением.

Рис. 1



Рис. 2

ЛИТЕРАТУРА

Кононов И. Пробник со звуковой индикацией. — Радио, 1987, № 9, с. 55.

ГЕНЕРАТОР ШУМА

В. БАННИКОВ, г. Москва

В любительских конструкциях мультивибратор часто используют для получения сигналов звуковой частоты в простейших музыкальных инструментах, в генераторах для изучения телеграфной азбуки и других несложных устройствах. Однако используя мультивибратор, можно изготовить генератор несколько необычных сигналов — шумовых.

Генераторы шума известны давно. Они применяются для испытаний различной аппаратуры и для многих других целей. В 60-х годах они, например, использовались в медицине для "обезболивания" при лечении зубов. Психофизиологи рекомендовали подобные устройства для снятия стрессов и эмоциональных разгрузок. Радиолюбители строили на базе таких генераторов различные имитаторы.

Предлагаемые устройства вырабатывают звуки радиостанции—"глушилки", которые можно вводить, скажем, в линию связи начинающих телеграфистов и проводить соревнования по приему—передаче в условиях помех. Это, конечно, не настоящий шумовой сигнал, а скорее, шумоподобный. Но для указанных целей это несущественно.

Первый генератор шума (рис. 1) состоит из двух мультивибраторов. На транзисторах VT1, VT2 выполнен обычный симметричный мультивибратор, частоту следования импульсов которого можно изменять подстроечным резистором R2. Правда, генерирует он не обычные прямоугольные импульсы, а колебания более сложной формы. Это объясняется сильной связью через конденсатор C3 сравнительно большой емкости со вторым мультивибратором — ждущим (его называют одновибратор), собранном на транзисторах VT3 и VT4. Длительность импульсов этого мультивибратора изменяют подстроечным резистором R10.

Поскольку времязадающий конденсатор C4 зашунтирован резистором R9, результирующий сигнал, снимаемый с резистора R11 и поступающий через конденсатор C5 на усилитель 3Ч, воспринимается на слух как ясно выраженный шум. Его характер точнее подбирают подстроечными резисторами R2 и R10.

Если верхние по схеме выводы подстроечного резистора R2 отсоединить от источника питания и подключить к третьему мультивибратору (рис. 2), генерирующему сигналы инфранизкой частоты, шум станет модулированным этой частотой. Вот теперь звук будет почти полной имитацией сигнала глушения радиопередач, которые в свое время приходилось прослушивать в эфире на коротковолновом диапазоне.

В обоих устройствах допустимо использовать оксидные конденсаторы на напряжение не менее 10 В, остальные конденсаторы — любого типа (БМ, МБМ, КЛС, КМ). Транзисторы — любые из серий МП25, МП26, МП39—МП42, подстроечные резисторы — СП3-3, СП3-29, СП3-29М, постоянные — МЛТ мощностью не ниже указанной на схеме.

Питать любой генератор шума можно от батарей "Крона", "Корунд", двух последовательно соединенных 3336Л либо от сетевого стабилизированного источника постоянного тока напряжением от 4 до 10 В.

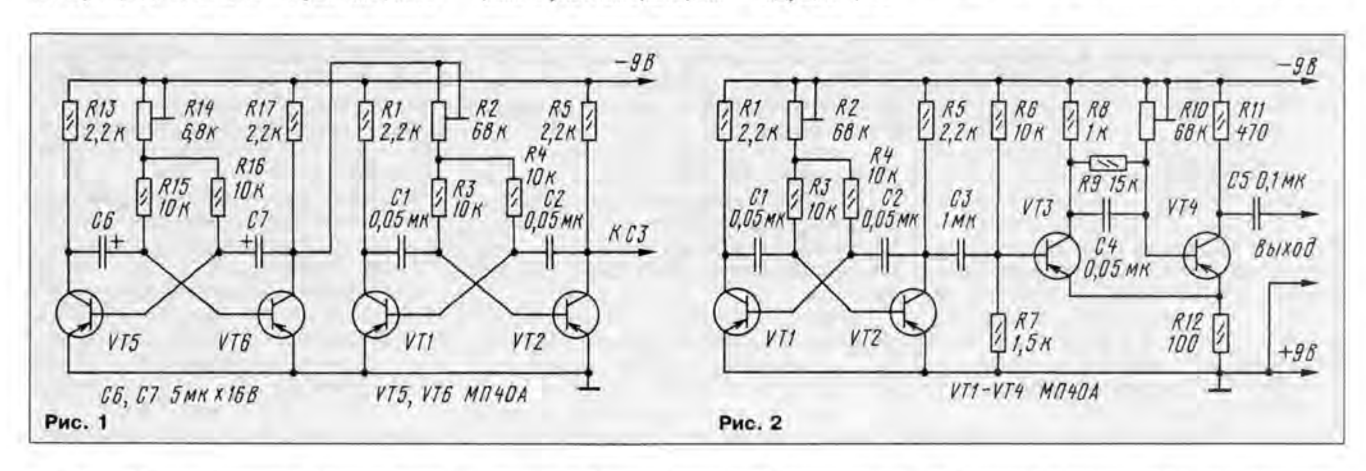


Рис. 1   Рис. 2

ПО СЛЕДАМ НАШИХ ПУБЛИКАЦИЙ

"ДВА ПРОБНИКА"

Так называлась статья В. Вершинина ("Радио", 1994, № 7, с. 20), в которой рассказывалось о двух вариантах пробника для отыскания неисправности в сетевой проводке. Новосибирский радиолюбитель **К. Лукьянов** отдал предпочтение второму варианту пробника, но при практическом использовании его в режиме прозвонки посчитал недостаточным качество работы устройства. В результате экспериментов он пришел к выводу, что целесообразнее уменьшить сопротивление резистора R2 до 1,8...1 кОм. Кстати, по его мнению, в пробнике можно использовать, кроме указанных на схеме и в описании, диоды КД521, КД522 с любым буквенным индексом, а также оксидный конденсатор К50-16, К50-35.

"ШПИОНСКИЕ СТРАСТИ"

В этой статье Д.Макарова ("Радио", 1995, № 3, с. 40, 41; № 4, с. 44—46) рассказывалось, в частности, о различных вариантах устройств подслушивания телефонных разговоров. Восемнадцатилетнего радиолюбителя **Василия Волченкова** из г. Зеленограда (один из муниципальных округов Москвы) статья натолкнула на мысль об использовании для указанных целей...плейера, лежащего в доме без дела.

Сначала пришлось немного доработать плейер — отключить электродвигатель и отпаять концы проводников от воспроизводящей головки, а вместо головки подключить к усилителю выносной датчик, реагирующий на переменное электромагнитное поле. Его роль выполняет миниатюрный головной телефон ТМ-4 или аналогичный. Разъем телефона радиолюбитель удалил и соединил оставшиеся концы с плейером. Кроме того, удалил крышку телефона и металлическую пластину-мембрану, чтобы открылся доступ к катушке телефона. Доработка плейера завершена. Прибор — готов.

Конечно, это примитивное устройство неспособно заменить миниатюрного "жучка", но оно пригодится во время поиска в стене сетевых проводов скрытой проводки. В этом случае датчиком водят по стене. Как только он попадает в электромагнитное поле, образующееся вокруг сетевых проводов, в телефонах плейера слышится фон переменного тока.

АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ РАЗМОРАЖИВАНИЕМ ХОЛОДИЛЬНИКА

С. БИРЮКОВ, г. Москва

В статье под таким названием, опубликованной в нашем журнале ранее [1], описано электронное устройство, обеспечивающее холодильнику "Ока-6", оснащенному полуавтоматической системой, автоматический режим размораживания. Как показал опыт эксплуатации устройства, оказалось, что размораживание происходило в произвольные моменты времени суток, что, разумеется, не всегда удобно.

Автор публикуемой здесь статьи предлагает свой вариант устройства, которое включает размораживание холодильника всегда в одно и то же время, например ночью.

Для возможно точного соблюдения рекомендуемой периодичности размораживания холодильника раз в двое суток, в описываемое устройство введены кварцованный генератор колебаний и делитель его частоты.

Схема электронного блока, дополняющего систему полуавтоматического режима размораживания, приведена на рис. 1. Смонтированный блок подключают четырьмя проводниками к соответствующим цепям и агрегатам электрооборудования холодильника. На упрощенной схеме этой системы электродвигатель компрессора обозначен буквой M, клапан размораживания — буквой K, выключатель терморегулятора — SK1, кнопка включения режима размораживания — SK2.

Задающий генератор электронного блока собран на микросхеме DD1 с кварцевым резонатором ZQ1 на частоту 32768 Гц (от наручных электронных часов). С выхода M сигнал микросхемы, следующий с частотой 1 импульс в минуту (1/60 Гц), поступает на вход CP делителя частоты DD2.2 и уменьшает частоту импульсов до одного в 16 мин. Далее сигнал с таким периодом делится по частоте на три в счетчике DD2.1.

Резистор R6 и диод VD5 образуют элемент совпадения, обнуляющий счетчик DD2.1 своим выходным сигналом после достижения им состояния 3. Конденсатор C7 несколько удлиняет импульс обнуления и обеспечивает четкость в работе делителя.

Импульсы с периодом в 48 мин через инвертор DD3.1, функцию которого выполняет генераторный элемент микросхемы DD3, поступает на вход C делителя частоты на 60 той же микросхемы. Делитель DD3.2 принудительно устанавливается в нулевое состояние цепью C9R8 в момент включения источника питания устройства.

Период импульсов на выходе M делителя DD3.2 равен 48 ч. Их положительные перепады устанавливают триггер первого разряда счетчика DD5.1 в состояние 1, и на его выходном выводе 11 появляется сигнал высокого уровня (см. диаграммы на рис. 2). Если при этом электродвигатель компрессора холодильника выключен, то никаких других изменений в устройстве не происходит. При включении же компрессора переменное напряжение сети выпрямляется диодом VD7, выключает элемент DD4.1 и в виде сигнала высокого уровня проходит на вход 5 элемента DD4.2. Этот элемент включается сам и открывает транзистор VT1. Срабатывает реле K1 и своими контактами K1.1 и K1.2, соединенными параллельно, замыкает цепь питания электромагнита клапана, открывая тем самым путь горячему фреону в испаритель холодильника — начинается процесс размораживания.

Одновременно сигнал низкого уровня с выхода элемента DD4.2 разрешает работу счетчика DD5.2, и он начинает считать импульсы с периодом в 4 мин, поступающие на его вход CN с выхода 2 счетчика DD2.2. После восьми импульсов на выходе 8 счетчика DD5.2 возникает сигнал высокого уровня, который устанавливает счетчик DD5.1 в исходное состояние, транзистор VT1 закрывается и реле K1 отпускает — процесс размораживания прекращается. Сигнал такого же уровня с выхода элемента DD4.2 устанавливает в нулевое состояние и счетчик DD5.2.

Поскольку работа делителя DD2.2 не синхронизирована с включением компрессора, время размораживания может быть от 28 до 32 мин.

Так происходит каждые 48 ч. Но если в момент положительного перепада на выходе делителя DD3.2 электродвигатель компрессора оказывается включенным, то процесс размораживания начнется сразу.

Срабатывание устройства происходит примерно через 31 ч после включения питания, поскольку первый положительный перепад на выходе делителя DD5.1 появляется после пуска спустя 39/60 периода выходных колебаний [2], составля-

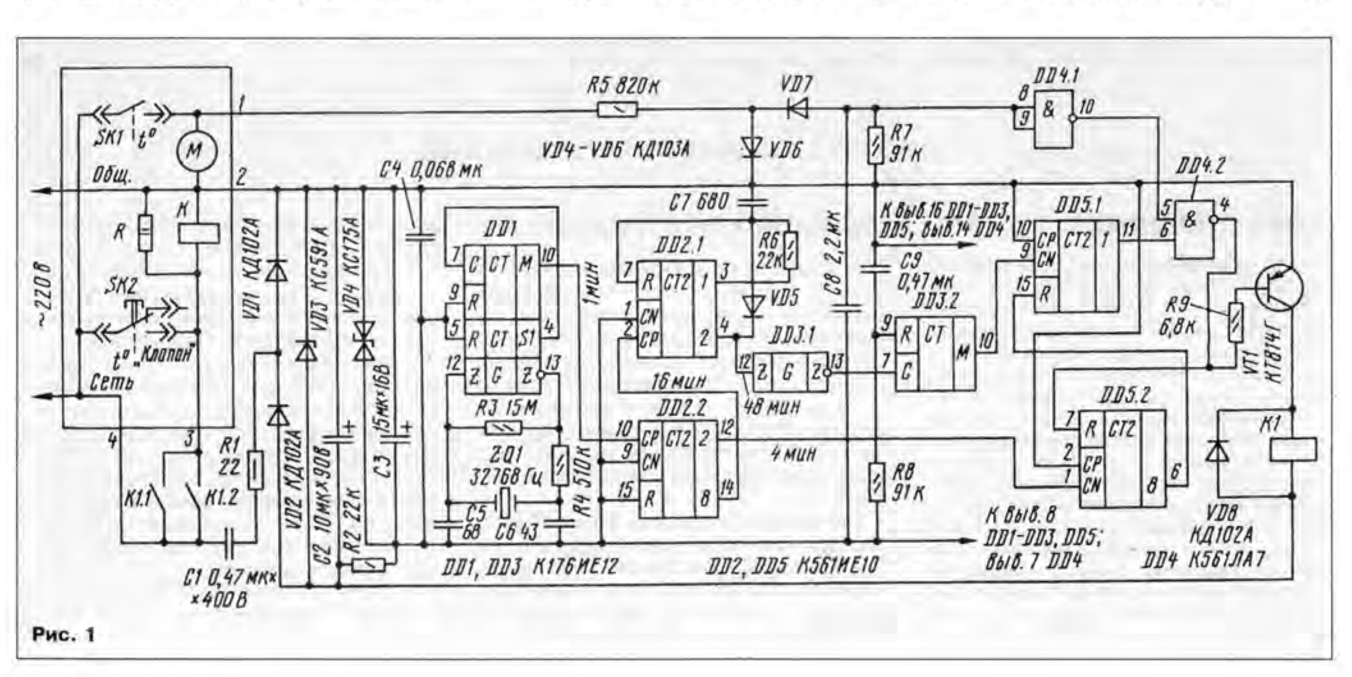


Рис. 1

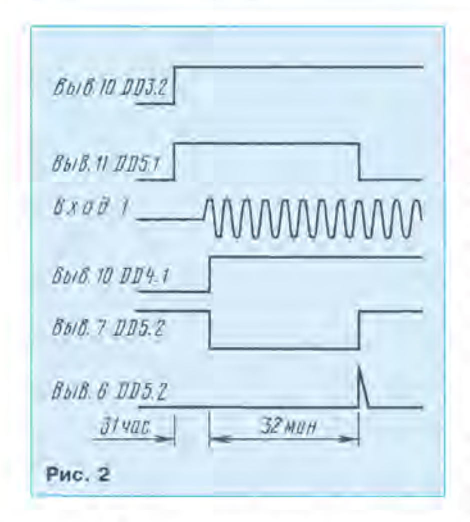


Рис. 2

ющего в данном случае 48 ч. Это позволяет включить устройство вечером, например в 20 ч, после чего размораживание будет происходить раз в двое суток в 3 ч ночи.

Электронный блок питается от сети через гасящий конденсатор C1 и выпрямитель на диодах VD1, VD2. Напряжение питания реле K1 стабилизировано стабилитроном VD3, а микросхем, кроме того, параметрическим стабилизатором R2VD4. Гашение избыточного напряжения конденсатором, а не резисторами, как это сделано в [1], повышает экономичность устройства и, что более важно, уменьшает выделение им тепла внутри холодильника, что облегчает режим его работы.

В предлагаемом электронном блоке использованы резисторы МЛТ, конденсаторы — К73-16 (C1), ЭТО (C2), КМ-5 и КМ-6 (остальные). Реле K1 — РЭС9 (паспорт РС4.524.204). Стабилитрон VD4 должен быть на напряжение стабилизации 7...9 В, диоды VD1, VD2 и VD8 — на обратное напряжение не менее 100 В, диоды VD5, VD6 и VD7 — любые маломощные кремниевые. Транзистор КТ814Г (VT1) заменим на КТ816Г.

Любая замена микросхем, кроме К561ЛА7, на другую, содержащую по крайней мере два элемента И-НЕ, потребует переработки электронного блока.

Все детали устройства смонтированы на печатной плате (рис. 3) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Часть соединений выполнена навесными проводниками на стороне платы, противоположной установке микросхем. Неиспользуемые входные выводы микросхем подключены к какому-либо проводнику цепи питания. Стабилитрон VD3 снабжен небольшим теплоотводом в виде "флажка" из мягкого алюминия толщиной 0,5 мм.

Правильно собранное из заведомо исправных элементов устройство в налаживании не нуждается, однако перед установкой в холодильник его целесообразно проверить. Для этого замкните между собой выводы конденсатора C1, резистора R2 и подайте на входные проводники 2 и 4 постоянное напряжение такого значения (9...10 В), чтобы ток, потребляемый блоком, был в пределах 10...15 мА. По частотомеру или осциллографу убедитесь в нормальной работе микросхемы DD1 — на ее выводах 14, 11, 1, 4 должны формироваться импульсы, следующие с частотой 32768, 1024, 128 и 1 Гц соответственно. Затем отключите вывод 10 счетчика DD2.2 от вывода 10 микросхемы DD1 и подключите его к выводу 14 той же микросхемы. При этом на вход CP счетчика DD2.2 будут поданы импульсы частотой 32768 Гц. Проверьте наличие импульсов частотой 8192 Гц на его выводе 12, 2048 Гц — на выводе 14 того же делителя, 687 Гц — на выводе 13 и 11,4 Гц — на выводе 10 микросхемы DD3. На выходе элемента DD4.2 должен быть сигнал высокого уровня. Далее замкните выводы конденсатора C8 — на выходе элемента DD4.2 должны появиться импульсы низкого уровня.

Затем вход CP счетчика DD2.2 соедините с выводом 1 микросхемы DD1 (128 Гц), параллельно обмотке реле K1 подключите любой светодиод видимого излучения с ограничительным резистором сопротивлением 1,5 кОм. После включения питания первая вспышка этого светодиода должна произойти спустя примерно 15 с и повторяться каждые 22,5 с. Далее вход CN счетчика DD5.1, отключив его от выхода счетчика DD3.2, подключите к выходу M микросхемы DD1 — вспышки светодиода должны повторяться каждую минуту.

Двумя последними проверками можно начать контроль работоспособности устройства, а предшествующие им помогут найти возможные неисправности.

После этого, не изменяя соединения между счетчиками, удалите перемычки с конденсаторов C1, C8 и резистора R2, отключите от реле K1 светодиод и резистор. Соедините между собой входы 4, 1, подключите входы 2, 3, 4 устройства к холодильнику и, соблюдая меры предосторожности, подключите электрооборудование холодильника к сети 220 В. При этом реле K1 может кратковременно сработать. Следующее же его срабатывание должно произойти спустя 15 с после подачи питания и повторяться через каждые 22,5 с. Разомкните входы 1 и 4. Теперь реле не должно срабатывать.

После такой проверки восстановите все соединения устройства в соответствии с его принципиальной схемой.

Перед установкой платы в холодильник ее соединяют четырьмя отрезками провода, например МГШВ-0,5, с соответствующими цепями электрооборудования и покрывают несколькими слоями какого-либо лака, например УР-231. Холодильник тщательно размораживают и просушивают. В нем необходимо снять плафон и крышку, закрывающую снизу пульт управления, удалить два винта: средний винт декоративной передней панели пульта и правый винт, поджимающий через прокладку трубки терморегулятора и автомата отключения режима оттаивания.

Плату крепят деталями вверх двумя шурупами, используя одну дистанционную втулку длиной 3 мм, ввертывая их в освободившиеся отверстия. После установки ранее снятых деталей холодильник можно включать в сеть.

Время размораживания холодильника можно изменять подключением входа CN счетчика DD5.2 к другим выходам делителя DD2.2. Период размораживания можно уменьшить в два раза, если вход CP счетчика DD2.1 переключить с выхода 8 делителя DD2.2 на его выход 4, или, наоборот, увеличить, подключая входы элемента совпадения R6VD5 к выходам счетчика DD2.1 с бо́льшими номерами.

Описанный электронный блок пригоден для любого другого холодильника, имеющего полуавтоматическую систему размораживания. Придется лишь переработать печатную плату с учетом свободного места. Впрочем, плата может находиться и снаружи холодильника.

Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровиков Е. Автомат управления размораживанием холодильника. — Радио, 1989, № 5, с. 39—41.

2. Алексеев С. Применение микросхем серии К176. — Радио, 1984, № 5, с.36—40.

НАРУЧНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСЫ ВКЛЮЧАЮТ ЭЛЕКТРОПРИБОРЫ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В статье "Электронные часы включают радиоприемник" (см. "Радио", 1994, № 3, с. 35) шла речь о несложной приставке к транзисторному радиовещательному приемнику, включающей его по сигналам будильника электронных часов.
А нельзя ли, спрашивают некоторые читатели журнала, подобный автомат использовать для включения в заранее установленное время не только радиоприемника или магнитофона, но и более мощной нагрузки, например электронагревательного прибора? На этот вопрос отвечает предлагаемая вашему вниманию публикация.

Схема аналогичного устройства, позволяющего включать и выключать различные сетевые электро- и радиоприборы общей мощностью до 220 Вт, показана на рис. 1. Если же в его выпрямительном мосте VD6 использовать более мощные диоды, например КД202Р, а тринистор VS1 установить на теплоотвод, то мощность, потребляемая нагрузкой, может быть увеличена до 1 кВт.

Устройство состоит из микрофона ВМ1 и микрофонного усилителя (транзисторы VT1, VT2), детектора звуковых сигналов (диоды VD1, VD2), RS-триггера (элементы DD1.1, DD1.2), управляемого компаратора (элементы DD1.3, DD1.4), согласующего каскада (транзистор VT3) и электронного ключа (тринистор VS1). Нагрузку включают последовательно с тринистором через диодный мост VD6. Микросхемы и транзисторы питаются от выпрямителя, собранного на диодах VD7, VD8, и параметрического стабилизатора напряжения на элементах R15, VD5, С5.

Как устройство работает? После подключения нагрузки к разъему Х2 часы с установленным временем подачи сигнала располагают на верхней панели приставки, непосредственно над микрофоном ВМ1, включают питающее напряжение тумблером SA2 и нажимают кнопку SB1 "Пуск". При этом на выходе элемента DD1.1, к которому переключателем SA1 подключен вход 1 элемента DD1.3, возникнет напряжение высокого уровня и компаратор работать не будет. Транзистор VT3 и тринистор окажутся закрытыми, а нагрузка обесточенной.

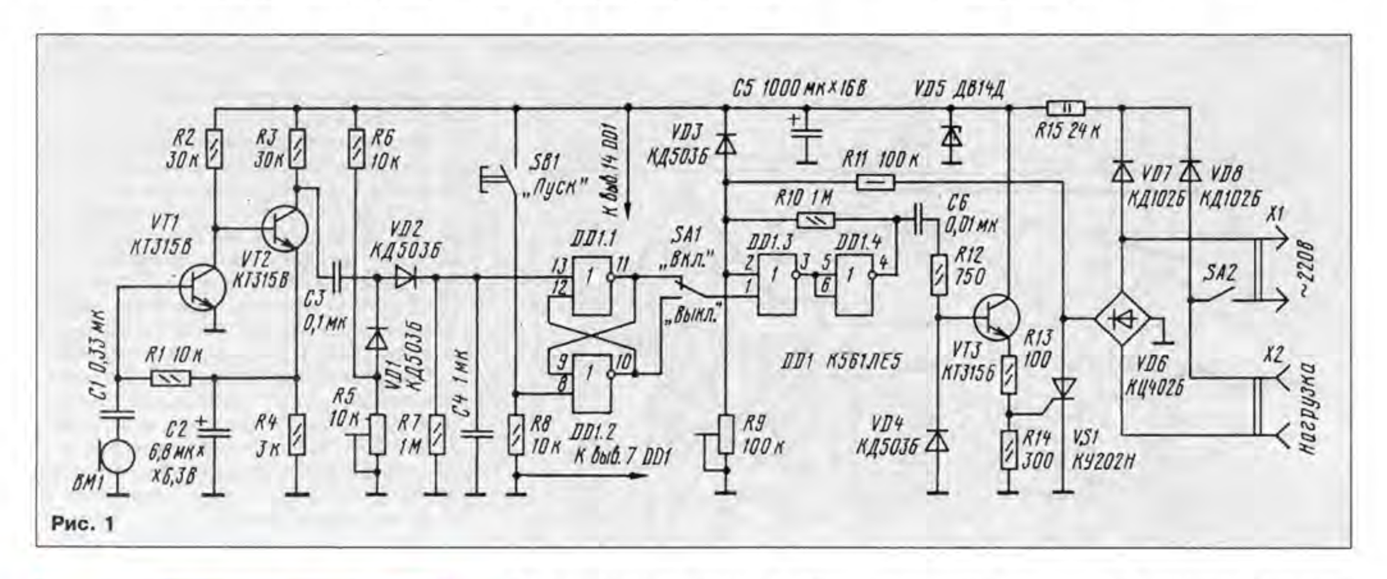


Рис. 1

В таком состоянии устройство будет находиться до тех пор, пока не сработает звуковой сигнал часов. Этот сигнал микрофон преобразует в электрические колебания звуковой частоты, которые усиливаются транзисторами VT1, VT2 и выпрямляются диодами VD1, VD2. С выхода выпрямителя постоянное напряжение поступает на вход 13 элемента DD1.1 RS-триггера. Если значение этого напряжения достигнет порога переключения элемента, RS-триггер переключится и на выходе 11 его элемента DD1.1 появится сигнал низкого уровня, разрешающий работу компаратора.

Работает компаратор следующим образом. Через резистор R10 осуществляется положительная обратная связь, обеспечивающая компаратору прямоугольную передаточную характеристику. На вход 2 элемента DD1.3 компаратора через делитель R11R9 поступает пульсирующее напряжение с анода тринистора. Когда это напряжение достигает порога переключения (на аноде тринистора должно быть напряжение 10...15 В), компаратор переключается в состояние высокого уровня на выходе. При этом транзистор VT3 открывается и открывает тринистор VS1, а сетевое напряжение поступает на нагрузку. А так как после открывания тринистора напряжение на нем уменьшается до 1...2 В, то уменьшается напряжение и на входе компаратора до низкого уровня. В результате компаратор переключается в состояние с низким уровнем на выходе и закрывает транзистор VT3. Тринистор же останется открытым до тех пор, пока сетевое напряжение не уменьшится почти до нуля.

В следующий полупериод, когда напряжение сети достигнет 10...15 В, т. е. в самом начале полупериода, компаратор снова сработает и описанный процесс повторится, напряжение сети к нагрузке будет приложено постоянно. Такой режим управления тринистором достаточно экономичен, так как импульс тока управления включением тринистора точно соответствует времени его включения — не больше и не меньше. Диод VD3 защищает вход 2 элемента DD1.3 от перегрузки по напряжению, когда тринистор VT3 постоянно закрыт.

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Для возвращения устройства в исходное состояние и, таким образом, обесточивания нагрузки, нажимают на кнопку SB1. Если необходимо, чтобы по сигналу часов нагрузка отключалась от сети, то

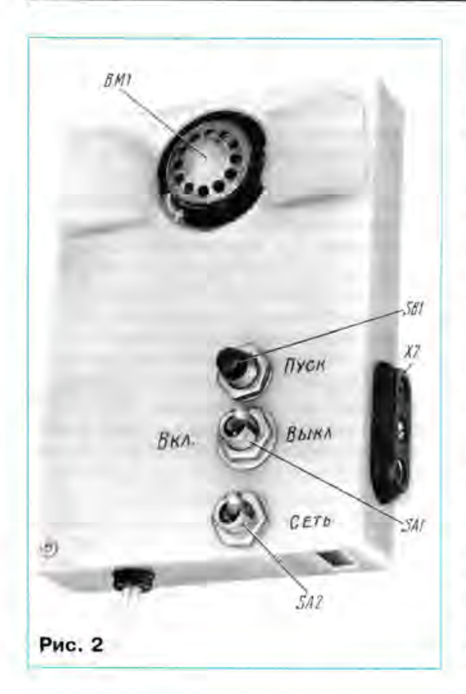


Рис. 2

— КЛС, КМ. Подстроечные резисторы R5 и R9 — СП3-19, постоянные — МЛТ. Кнопка SB1 типа КМ, переключатель SA1 и выключатель питания SA2 — тумблеры типа МТ или П2К.

В качестве микрофона использован излучатель малогабаритных головных телефонов сопротивлением 100 Ом.

Плату размещают в корпусе из изоляционного материала, на верхней стенке которого в отверстие установлен микрофон. Чтобы уменьшить акустические помехи через корпус, микрофон приклеивают к нему через прокладку из поролона. Такую прокладку следует приклеить и к нижней части корпуса. Рядом с микрофоном также приклеивают небольшие прокладки из поролона так, чтобы часы ложились корпусом на микрофон, а браслетом (или ремешком) на эти прокладки.

Налаживание устройства начинают с установки порога срабатывания компаратора. Для этого к разъему X2 подключают нагрузку (лучше всего — лампу накаливания), переключатель SA1 устанавливают в положение "Выкл." и подстроечным резистором R9 добиваются максимальной яркости свечения лампы-нагрузки. Затем резистором R5, перемещая его движок к верхнему (по схеме) положению, подбирают оптимальную чувствительность микрофонного усилителя и проверяют чувствительность всего устройства. Часы укладывают на микрофон и включают их звуковой сигнал. Устройство должно четко срабатывать от сигнала часов и не реагировать на шумы в комнате.

Если чувствительность приставки окажется недостаточной, повысить ее можно подачей с резистора R5 напряжения прямого смещения на диоды VD1, VD2. Но напряжение на этом резисторе не должно превышать 3...4 В, иначе работа устройства может стать неустойчивой. Для снижения чувствительности сопротивление резистора R3 уменьшают раза в два, а если это не помогает, то последовательно с конденсатором C1 включают резистор, сопротивление которого подбирают опытным путем.

При налаживании устройства и пользовании им следует помнить, что все его элементы находятся под напряжением сети. ■

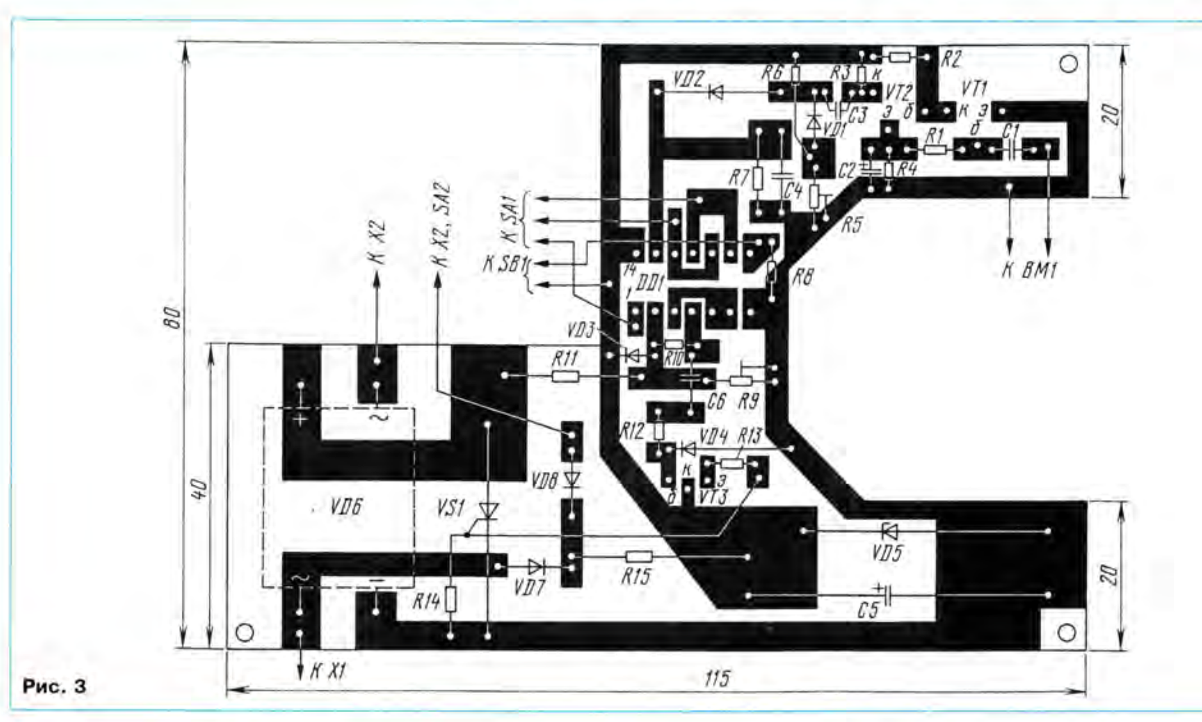


Рис. 3

переключатель SA1 устанавливают в положение "Выкл.".

Внешний вид приставки показан на рис. 2. Большая часть ее деталей смонтирована на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм (рис. 3). Их выводы припаяны непосредственно к токонесущим проводникам платы.

Все транзисторы могут быть серии КТ315 с буквенными индексами Б—И или КТ3102А—КТ3102Е, КТ503А—КТ503Г. Диоды VD1—VD4 — любые импульсные, стабилитрон VD5 — на напряжение стабилизации 10...15 В с рабочим током не менее 15 мА. Тринистор КУ202 может быть с индексами К—Н. Оксидные конденсаторы — К50-6, К50-16, К50-24, К53, другие

ОБМЕН ОПЫТОМ

ПОЛЬЗОВАТЬСЯ КЛАВИАТУРОЙ СТАЛО УДОБНЕЕ

Три года назад я собрал по описанию в журнале любительский компьютер "Орион-128". Корпус и мембранную клавиатуру использовал готовые, выпускавшиеся в свое время кооперативом "Импульс" в г. Ильичевске Одесской обл. В процессе эксплуатации выявился недостаток мембранной клавиатуры: при использовании компьютера для игр, когда внимание постоянно приковано к экрану монитора, пальцы часто теряют нужные клавиши. Чтобы этого не случалось, я изготовил своеобразную маску-трафарет: взял лист гетинакса толщиной 1,5 мм, вырезал из него пластину в точности по размерам окна под клавиатуру в корпусе, а затем разметил и в соответствии с расположением клавиш выпилил лобзиком под каждую из них отверстия: прямоугольные — под "ВК" и "ПРОБЕЛ" и квадратные — под все остальные. Эту маску я просто вложил в окно поверх клавиатуры (при аккуратном изготовлении никакого дополнительного крепления не требуется) и пальцы перестали терять клавиши.

Б. БАБАХИН

г. Пермь

ИК ДАТЧИК В ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Даже самые первые фотоэлементы, многие из которых были громоздкими, высоковольтными, сразу же находили себе применение в производственной сфере — в системах защиты с оптическим барьером. Современная фотоэлектронная техника, особенно полупроводниковые инфракрасные излучатели (ИК диоды), позволяет создавать малогабаритные энергоэкономичные устройства, функциональное назначение которых может быть существенно расширено.

Описанная ниже система охранной сигнализации, работающая на ИК лучах, не содержит каких-либо редко встречающихся элементов и вполне доступна для самостоятельного повторения в домашних условиях.

Структурная схема инфракрасного (ИК) датчика, реагирующего на прерывание луча, чаще всего имеет вид, показанный на рис. 1,а или б. На нем условно обозначены: ИЗ — ИК излучатель, работающий в импульсном режиме; ПР — ИК приемник, фиксирующий каждый импульс ИК излучателя.

То или иное применение такого рода датчиков зависит от расстояния ℓ, на которое можно разнести излучатель и приемник, сохраняя при этом их оптический контакт. Оно может быть очень небольшим, исчисляемым лишь сантиметрами, и более значительным, например, перекрывающим проход, проезд, пространство охраняемого помещения, тот или иной сектор дачного участка и т. п.

Возможное расстояние ℓ зависит от мощности $P_{изл}$ ИК излучателя ($\ell = K\sqrt{P_{изл}}$) и реальной чувствительности фотоприемника, т. е. его способности выделить на фоне помех сигнал "своего" ИК излучателя.

На рис. 2 приведена схема излучателя коротких ИК импульсов, пригодного для использования в охранных системах различного назначения. На элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор импульсов, следующих с частотой 30...35 Гц. Короткие, длительностью 10...15 мкс, импульсы формирует дифференцирующая цепь C2R3. Элементы DD1.4—DD1.6 и нормально закрытый транзистор VT1 образуют импульсный усилитель с ИК диодом VD1 в нагрузке.

Зависимость основных параметров такого генератора от напряжения источника питания $U_{пит}$ иллюстрирует табл. 1. Здесь: $I_{имп}$ — амплитуда тока в ИК диоде, $I_{потр}$ — ток, потребляемый генератором от источника питания (при указанных на схеме номиналах резисторов R5 и R6).

Схема ИК приемника ИК импульсов показана на рис. 3. Сам фотоприемник, построенный на транзисторах VT1—VT5 с фотодиодом VD1 на входе, представляет собой модификацию ПИ-5 — фоточувствительной головки, используемой в системе дистанционного управления телевизором [1]. В ответ на каждую ИК вспышку излучателя на коллекторе транзистора VT5 возникает импульс напряжения с амплитудой, достаточной для управления логическим КМОП-элементом. Как показывает опыт, длительность этого импульса зависит от освещенности "окна" фотодио-

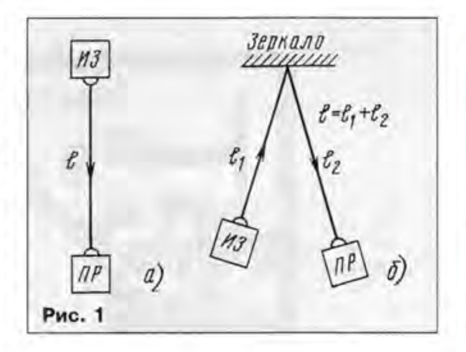


Рис. 1

Таблица 1

$U_{пит}$, В	$I_{имп}$, А	$I_{потр}$, мА
4,5	0,24	0,4
5	0,43	0,57
6	0,56	0,96
7	0,73	1,5
8	0,88	2,1
9	1,0	2,8

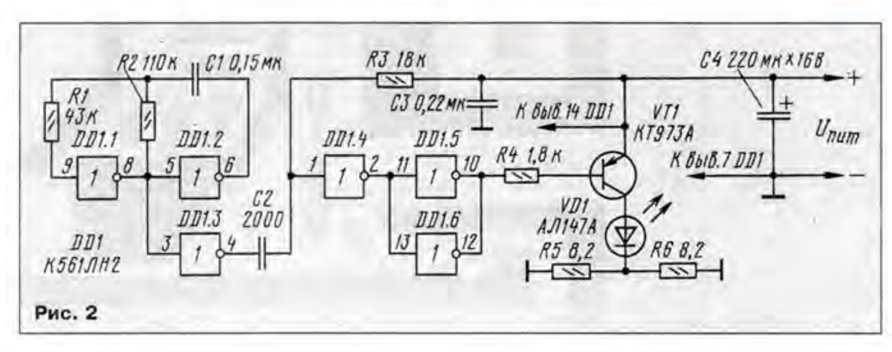


Рис. 2

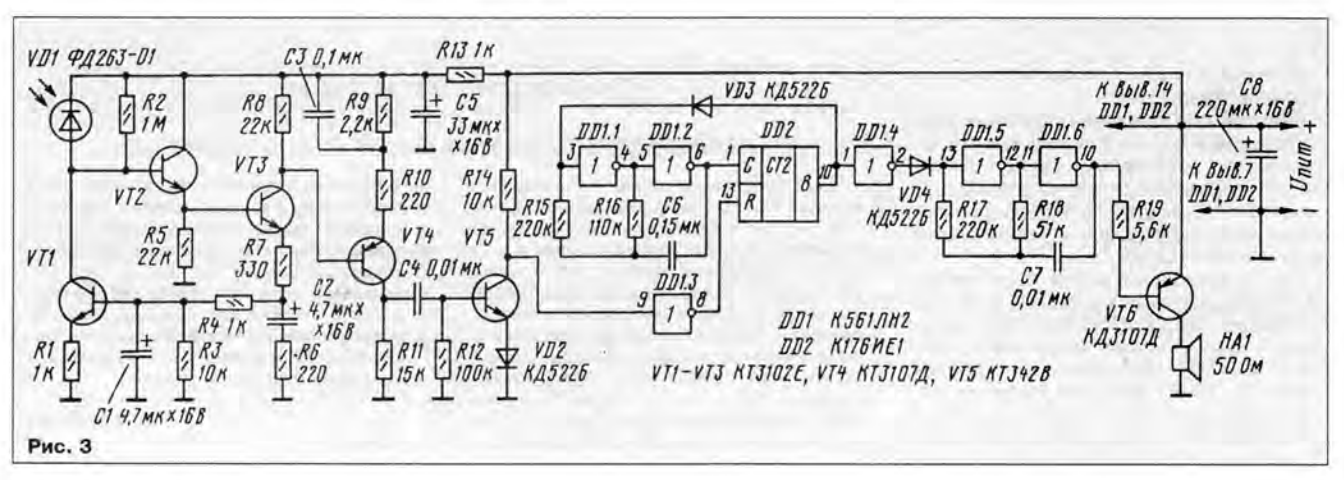


Рис. 3

Таблица 2

$U_{пит}$, В	$I_{деж}$, мА	$I_{тр}$, мА
4,5	0,5	35
5	0,65	37
6	1,0	44
7	1,3	50
8	1,7	56
9	2,3	64

да VD1 и обычно в 3...5 раз превышает длительность самой ИК вспышки.

Микросхемы DD1, DD2 и транзистор VT6 со звукоизлучателем HA1 в коллекторной цепи образуют формирователь сигнала тревоги. Генератор на элементах DD1.1, DD1.2 вырабатывает импульсы образцовой частоты, близкой к частоте следования импульсов ИК излучателя. Элементы DD1.5, DD1.6 совместно с резисторами R17, R18 и конденсатором C7 образуют генератор колебаний звуковой частоты — около 1 кГц. Но он возбуждается лишь тогда, когда на выходе элемента DD1.4 появляется сигнал низкого уровня, закрывающий диод VD4. При этом транзистор VT6 открывается с частотой генератора и динамическая головка издает сигнал тревоги.

Порог срабатывания сигнала тревоги формирует счетчик DD2. Если элемент DD1.4 подключен к выходу 8 счетчика, как показано на схеме рис. 3, то тревожный сигнал возникнет лишь при исчезновении примерно восьми ИК импульсов. За это время генератор импульсов образцовой частоты выведет счетчик в состояние, соответствующее сигналу высокого уровня на его выходе 8. Этот сигнал не только включает генератор колебаний звуковой частоты, но и останавливает (через диод VD3) генератор образцовой частоты. Выключить же тревожную сигнализацию сможет лишь ИК вспышка, формирующая на R-входе счетчика DD2 импульс, возвращающий его в нулевое состояние.

Порог срабатывания тревожной сигнализации можно устанавливать и изменением частоты образцовых импульсов ($f \cong 1/2R16C6$).

В табл. 2 приведена зависимость тока, потребляемого ИК приемником, от напряжения его источника питания. В ней $I_{деж}$ — ток дежурного режима (в оптическом канале нет существенных препятствий), $I_{тр}$ — потребляемый ток в режиме тревожной сигнализации.

Печатные платы ИК излучателя (рис. 4) и ИК приемника (рис. 5) изготовлены из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Фольга со стороны деталей (на рис. 4 и 5 не показана) выполняет функцию общего (минусового) провода источника питания. Вокруг отверстий для пропускания выводов деталей в фольге вытравлены участки диаметром по 1,5...2 мм. Выводы деталей, соединяемые с общим проводом, припаивают непосредственно к фольге этой стороны платы.

Транзистор VT1 ИК передатчика крепят на плате винтом М3 без какого-либо теплоотвода. Оптическая ось ИК диода VD1 должна быть параллельна плате и отстоять от нее на 5 мм.

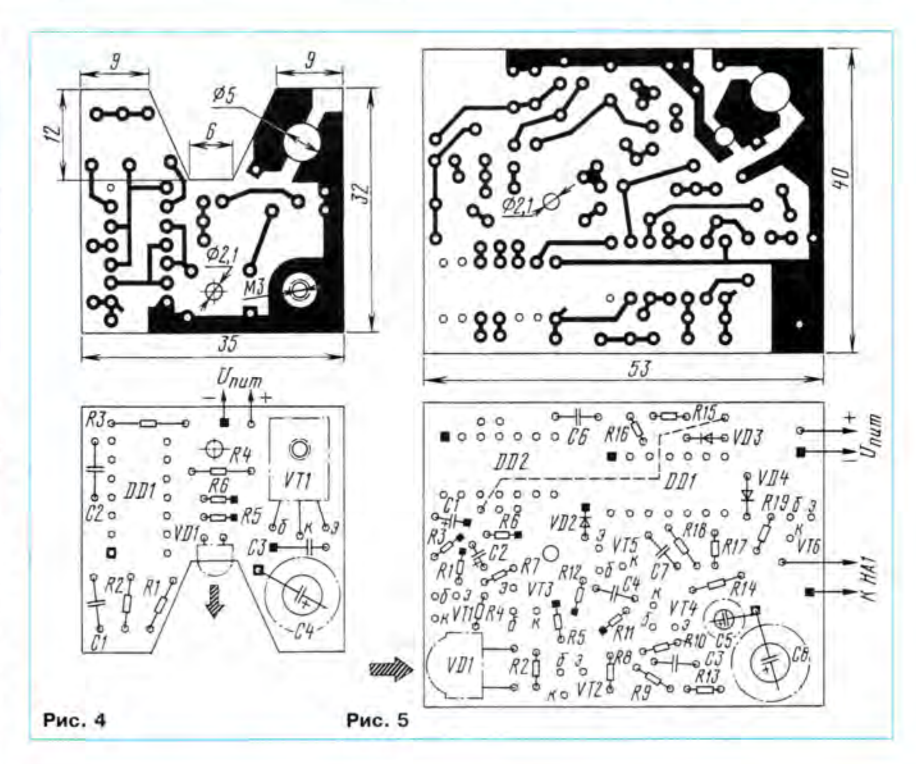


Рис. 4 Рис. 5


Рис. 6


Рис. 7

Внешний вид описанных здесь ИК излучателя и ИК приемника, выполненных по типу "врезного замка", показаны на рис. 6. Монтажную плату устанавливают в обойму из ударопрочного полистирола — вводят одной стороной в пазы обоймы, а затем крепят винтом М2 к стойке (рис. 7). Расстояние, на которое ИК излучатель и ИК приемник могут быть разнесены, — более 18 м (при $I_{имп}$ = 0,8 А). Но оно мо-

жет быть значительно увеличено установкой в "окне" ИК излучателя линзы диаметром 15...20 мм с фокусным расстоянием 10...15 мм, сжимающей довольно широкий лепесток излучения ИК диода (не менее 25°) в своеобразный световой "шнур" (рис. 8), резко увеличивающий освещенность фотоэлемента ИК приемника. "Дальнобойность" системы в этом случае увеличивается без какого-либо дополнительного энергопотребления.

У фотодиодов ФД263-01, ФД320, ФД338 линза, концентрирующая излучение на светочувствительном элементе, входит в саму конструкцию прибора. Если в фотоприемнике будет применен фотодиод без оптической системы, то для сохранения "дальнобойности" ИК канала он должен быть снабжен линзой-концентратором.

Оптический канал может быть удлинен и применением в ИК излучателе более

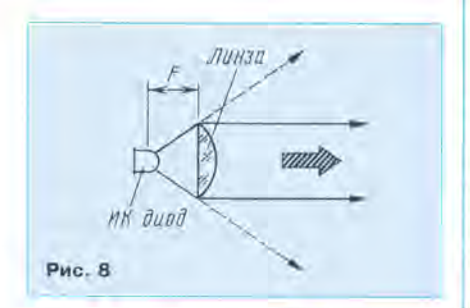


Рис. 8

мощного ИК диода [2, 3], например, типа АЛ123А, импульсный ток в котором может достигать 10 А. Для этого потребуется лишь уменьшить суммарное сопротивление резисторов R5 и R6, ограничивающих предельный ток в ИК диоде (или заменить их одним резистором соответствующего номинала), и увеличить емкость конденсатора С4 до 2000...3000 мкФ. Значение тока, текущего через ИК диод, нетрудно определить осциллографом по импульсу напряжения на ограничивающем резисторе.

ИК излучатель и фотоприемник устанавливают в специальных гнездах, которые можно вырубить в стене дома, перилах, в столбах, стволах засохших деревьев и т. п. Если излучатель имеет собственный источник питания, например батарею "Корунд", тогда в его гнезде должно быть место и для него.

Излучатель и фотоприемник располагают так, чтобы оптические оси ИК диода и фотодиода совпадали. Точную их ориентацию устанавливают экспериментально, по прохождению ИК сигнала.

Окно фотоприемника потребуется, возможно, прикрыть от засветки посторонним источником, прямыми лучами солнца, ярким фонарем и т. п., иначе может существенно уменьшиться "дальнобойность" ИК датчика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кайдалов С. А. Фоточувствительные приборы и их применение. — М.: Радио и связь, 1995.

2. Полупроводниковые приборы. Справочник. Под ред. А. В. Голомедова. — М.: Радио и связь, 1988, с. 406–423.

3. Полупроводниковые приборы. Справочник. Под ред. Н. Н. Горюнова. — М.: Энергоиздат, 1982, с. 662—677.

ГИТАРНАЯ ПРИСТАВКА «ДИСТОШН»

Т. ФАТЫХОВ, г. Казань

Среди гитаристов, независимо от используемого ими музыкального стиля, широкое распространение получили приставки к электрогитаре типа "дистошн" (от англ. distortion — искривление, искажение). Принцип их действия основан на амплитудном искажении звукового сигнала, в результате чего спектр обогащается гармониками и звук становится более насыщенным.

Публикуемая здесь статья адресуется радиолюбителям-гитаристам, играющим в музыкальных стилях, скажем, хард-рок, треш и им подобных, для которых приставка "дистошн" так же необходима, как и сама гитара.

Приставку "дистошн", помимо максимального искажения сигнала гитары, характеризует также эффективная компрессия, благодаря чему увеличивается продолжительность звучания струны после удара. Однако выполнить эти требования не так-то просто. И вот почему.

Любое устройство типа "дистошн" состоит из усилителя и амплитудного ограничителя. В нем выходной сигнал звукоснимателей гитары после усиления подвергается двустороннему симметричному ограничению, и амплитуда на выходе приставки никогда не будет больше напряжения ограничения при любой амплитуде входного сигнала. Этим-то и достигается эффект компрессии. Но чтобы добиться хороших результатов, приходится повышать коэффициент усиления усилителя, стоящего перед амплитудным ограничителем. Здесь и кроется "загвоздка", а точнее две. Во-первых, при чрезмерно большом усилении сигнала начинают сказываться собственные шумы усилителя, помехи от сети и других источников излучения, наводимые в звукоснимателях гитары и проводе, соединяющем гитару с приставкой. Это приводит к тому, что отношение сигнал/шум устройства получается очень низким — до единиц децибел.

Вторая причина, не позволяющая увеличивать коэффициент усиления, заключается в микрофонном эффекте звукоснимателей. Выражается он в том, что во время игры при большой громкости гитара начинает неприятно свистеть. Свист не прекращается, даже если струны прижать рукой. Налицо акустическое самовозбуждение, и виноваты в этом звукосниматели.

У разных конструкций звукоснимателей микрофонный эффект выражен более или менее заметно, но он характерен для всех звукоснимателей. Убедиться в этом явлении очень просто. Снимите с гитары струны, включите усилитель мощности на полную громкость и чем-либо (не металлическим) постучите по звукоснимателям. Из громкоговорителей вы услышите звуки, похожие на щелчки, когда стучат по включенному микрофону.

В предлагаемом устройстве эти трудности удалось преодолеть. В его состав входит также предварительный усилитель ЗЧ (рис. 1), встроенный в корпус гитары. Питается усилитель по проводу, по которому передается сигнал от гитары к приставке.

Если гитара с двумя звукоснимателями и они расположены раздельно, то лучше их включить параллельно-противофазно. Тогда удастся значительно уменьшить помехи от наводок и немного ослабить микрофонный эффект. Звук при этом почти не изменяется, если, конечно, не считать уменьшения низкочастотных составляющих в спектре гитары, что не так уж и страшно.

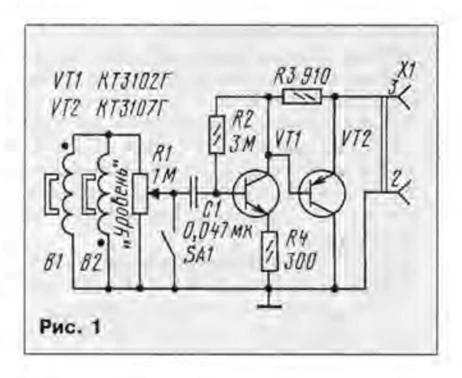


Рис. 1

Выключатель SA1 (он используется как включатель-выключатель звука) позволяет уменьшить износ переменного резистора R1 — ведь без него каждый раз после исполнения мелодии приходится выключать звук перемещением движка вниз по схеме. Да и пользоваться таким выключателем значительно проще, нежели регулятором уровня. Коллекторной нагрузкой составного транзистора VT1VT2 усилителя служит резистор, который находится в приставке.

Схема самой приставки "дистошн" показана на рис. 2. Сигнал с резистора R6, являющегося нагрузкой предварительного усилителя, через фильтр, образованный конденсатором С3 и резистором R7, поступает на полосовой фильтр, собран-

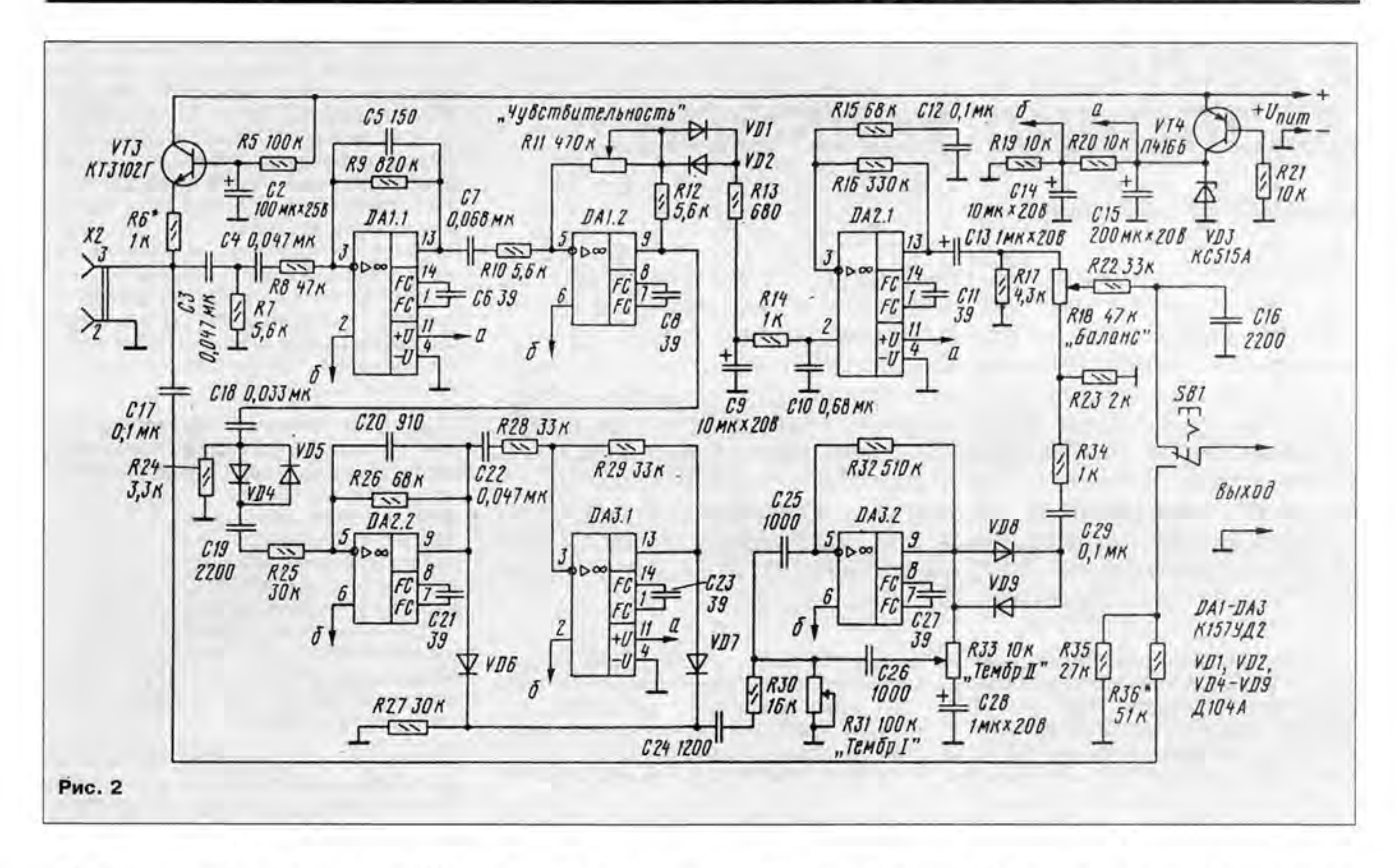


Рис. 2

ный на операционном усилителе (ОУ) DA1.1, и далее — на усилитель-ограничитель, выполненный на ОУ DA1.2. Резистором R11 регулируют чувствительность устройства. Когда напряжение на выходе усилителя-ограничителя оказывается достаточным для открывания диодов VD1 и VD2, цепь R13C9 шунтирует его ООС, тем самым увеличивая коэффициент усиления. В результате шумы и помехи усиливаются значительно слабее, чем полезный сигнал.

Дальнейшая обработка сигнала звукоснимателя гитары происходит раздельно для основной и высших его гармоник.

Основная, как более низкочастотная, гармоника, выделенная конденсатором C9, проходит через интегрирующую цепь R14C10 и усиливается ОУ DA2.1 до необходимого уровня. Далее сигнал через фильтр C13R17, с частотой среза около 35 Гц, поступает к переменному резистору R18, выполняющему функцию регулятора баланса между основной и высшими гармониками.

Высшие гармоники на выходе усилителя-ограничителя выделяются фильтром C18R24 и через диоды VD4, VD5, которые окончательно отсекают шумы и помехи, поступают на полосовой фильтр, выполненный на ОУ DA2.2.

Диоды VD6, VD7 совместно с ОУ DA3.1, включенном инвертором, образуют двухполупериодный выпрямитель, который практически полностью подавляет основную гармонику сигнала. Этот процесс, кроме того, предотвращает акустическое самовозбуждение устройства через звукосниматели, максимум акустической чувствительности которых находится в полосе пропускания фильтра, выполненного на ОУ DA2.2. С нагрузочного резистора R27 выпрямителя сигнал поступает на инвертирующий вход ОУ DA3.2 активного элемента фильтра, позволяющего с помощью его резисторов R31 и R33 получать различные тембры звука.

С выхода этого фильтра сигнал через диоды VD8 и VD9, конденсатор C29 и делитель напряжения R34R23 поступает на переменный резистор R18 "Баланс". Через интегрирующую цепь R22C16 и переключатель SB1 сформированный сигнал подается на выход приставки.

Диоды VD8, VD9 необходимы для того, чтобы при затухании струны гитары гармоники сигнала на выходе приставки пропадали раньше сигнала основного тона.

Для питания устройства пригоден сетевой блок с нестабилизированным выходным напряжением 16...23 В и амплитудой пульсаций не более 25 мВ.

Устройство некритично к параметрам используемых в нем деталей. Диоды VD1, VD2, VD4—VD9 — любые кремниевые. Для резисторов и конденсаторов допустим разброс параметров до 50 %, за исключением резисторов R19, R20, R28 и R29, для которых должно выполняться условие: R19 = R20 и R28 = R29. Транзисторы VT1—VT3 должны быть с возможно большим значением коэффициента $h_{21э}$. Транзистор VT4 структуры p-n-p может быть малой или средней мощности. Операционные усилители также могут быть любыми другими, но с соответствующими им цепями коррекции.

Налаживание приставки заключается в подборе резистора R6 такого номинала, чтобы падение напряжения на нем было примерно равно половине напряжения на эмиттере транзистора VT2. Резистор R36 подбирают так, чтобы при обоих положениях подвижного контакта переключателя SB1 громкость звучания динамических головок на выходе усилителя ЗЧ устройства была одинакова. Необходимого тембра звучания добиваются переменными резисторами R18, R31 и R33. Чувствительность приставки регулируют резистором R11.

Описанная мною приставка работает совместно с гитарой фирмы Musima. Возбуждение отсутствует полностью. При затухании струны никакие неприятные на слух призвуки не прослушиваются. Сам звук при этом весьма "плотный" и хорошо "тянется". Испытание с другими типами гитар дало такой же результат. При верхнем по схеме положении подвижного контакта переключателя SB1, что соответствует режиму "дистошн", отношение сигнал/шум устройства значительно лучше, чем при нижнем положении этого контакта переключателя, когда с выхода приставки идет неискаженный сигнал гитары.

■

У МЕНЯ ЗАЗВОНИЛ ТЕЛЕФОН...

О. ДОЛГОВ, г. Москва

Общение с абонентом АТС начинается с телефонного звонка, приглашающего к разговору по телефонной линии. Сегодня телефонный звонок не единственный сервис аппарата. Современный телефон технически оснащен конструкторами до такой степени, что для работы с ним иногда не хватает обычных навыков и общего образования. И тем не менее делается все возможное, чтобы телефон оставался добрым помощником человека. Об этом — небольшой рассказ нашего корреспондента о результатах знакомства с современной телефонной связью на состоявшейся в Москве международной выставке и с некоторыми сообщениями газет "Аргументы и факты", "Известия", "Вечерняя Москва".

Фирма Siemens разработала многофункциональный телефон с цифровым автоответчиком "Euroset 832" (рис. 1). В отличие от обычных автоответчиков с магнитной лентой здесь информация записывается в память аппарата в цифровом виде. Продолжительность записи — 10...14 мин. При желании можно программировать длительность записи входящих сообщений (30 с, 1 мин, 3 мин или без ограничения).

Телефон имеет цифровое ЗУ для приветствий (30 с) или сообщений вызывающему абоненту (до 180 с). Воспроизводить записанные сообщения можно через динамическую головку или телефонную трубку. Предусмотрена возможность программирования числа сигналов вызова, после которых включается автоответчик. При появлении сигналов "занято" или при длительных паузах в разговоре линия будет отключена. 12-разрядный дисплей служит для индикации функций и выполняемых действий.




Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3



Рис. 4

Интересен аппарат "Meridian M2317", обладающий расширенными логическими функциями. Он имеет встроенное табло на две строки по 40 знаков. 11 программируемых кнопок позволяют абоненту получить доступ к более чем 35 функциям и "подсказкам". Табло информирует о статусе закрепленных за программируемыми кнопками функций. Нет необходимости запоминать сложные коды, достаточно нажать одну из кнопок — и на табло появятся все "подсказки" и картинки, необходимые для выбора требуемой услуги. К этому телефону можно подключить программируемый адаптер данных, позволяющий аппарату работать совместно с компьютером и обмениваться с ним нужной информацией.

Телефон "Memorex" фирмы Siemens (рис. 2) способен запомнить около трехсот телефонных номеров и автоматически в алфавитном порядке расположить фамилии занесенных в него абонентов. Помимо этого, аппарат готов заносить в память и другие пояснения или дополнения. Вся информация высвечивается на восьмистрочечном дисплее.

Если нужно, аппарат может напомнить о необходимости позвонить тому или иному абоненту. Во время разговора на дисплее высвечивается информация ... о сумме платы за разговор.

Фирма Simens предлагает также новую разработку — комфортабельный телефон "Ultraset memory" (рис. 3). Кроме обычного наборного поля, он имеет большой дисплей на восемь строк по 40 знаков и буквенную клавиатуру, как на персональном компьютере. Такой аппарат успешно заменяет записную книжку, деловой календарь и телефонный справочник. Его память позволяет записать до 800 адресов с фамилиями, номерами телефонов, датами и пр. При выключении питания запись в памяти не стирается.

Необычная новинка внедряется сейчас в Москве заводом "Экситон" и итальянским концерном "Urmet" — в метро и на междугородных переговорных пунктах устанавливаются таксофоны (рис. 4), работающие от специальных пластиковых карточек. Абонент помещает такую карточку в читающее устройство таксофона. На его табло высвечивается количество условных единиц, имеющихся на карточке. В течение разговора количество этих единиц уменьшается, что также отражается на индикаторе. В продаже уже имеются карточки, рассчитанные на 50 телефонных звонков. Кстати, новые таксофоны позволяют прямо из метро позвонить, скажем, в Париж, Нью-Йорк.

УКАЗАТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ДВИГАТЕЛЯ

В. БАННИКОВ, г. Москва

От температурного режима работы двигателя существенно зависят многие его характеристики, например, мощность, экономичность и токсичность отработавших газов. Отсюда следует, насколько важно при эксплуатации автомобиля следить за температурой охлаждающей двигатель жидкости.

Значимость контроля температуры двигателя легко показать на нескольких практических ситуациях. Например, как долго нужно прогревать двигатель перед началом движения в холодное время года? Езда с недостаточно прогретым двигателем чревата не только перерасходом топлива и выбросом в атмосферу отработавших газов повышенной токсичности, но и повышенным износом всех его деталей, риском их поломки и сокращением срока службы силовой установки в целом.

Если же, наоборот, прогрев двигателя затянуть, это приведет лишь к неоправданной потере времени (ведь нагруженный двигатель прогревается быстрее), излишнему отравлению воздуха и шуму, которых можно было бы избежать.

В зимнюю пору термометр всегда подскажет водителю, что капот его автомобиля утеплен недостаточно надежно, а потому двигатель работает в заведомо неблагоприятном режиме.

Наконец, жарким летом указатель температуры может своевременно предостеречь от закипания антифриза. А ведь перегрев способен привести даже к таким серьезным последствиям, как заклинивание двигателя, часто связанное с его поломкой.

К сожалению, термометры на отечественных автомобилях обычно работают из рук вон плохо. И причин тому несколько.

Как известно, термометрическая система состоит из двух частей — измеряющей (регистрирующей) и показывающей (отображающей). Первая обычно представляет собой датчик температуры — полупроводниковый терморезистор ТМ100-А (или ТМ100-В), другая — стрелочный указатель температуры (логометр).

Сложившаяся с годами практика такова, что первую часть термометрической системы для наших автомобилей выпускает одно предприятие, а вторую — ряд других; сам же термометр образуется только на автозаводе после сборки машины. Точность показаний прибора не контролируется (кроме выборочных проверок). Следует добавить, что передаточная характеристика терморезистора ТМ100-А имеет весьма широкое поле допуска, особенно в низкотемпературной зоне. Точность изготовления логометра также невысока.

Дело осложняется и тем, что термометрическая система питается от бортовой сети автомобиля, напряжение которой очень нестабильно.

Существенно повысить точность измерения температуры охлаждающей жидкости можно с помощью описанного ниже самодельного термометра.

Датчиком такого прибора служит терморезистор ТМ100-А, обладающий хорошей повторяемостью параметров и временной стабильностью передаточной характеристики. Для снятия показаний термометра используют микроамперметр с большой и хорошо читаемой шкалой. Прибор предельно прост и допускает возможность легкого возврата к имеющемуся указателю температуры.

Если потребуется заменить на автомобиле двигатель, целесообразно вместо нового датчика—терморезистора — использовать прежний, годами проверенный. Иначе всю градуировку самодельного прибора придется повторить заново по методике, описанной ниже.

Прибор (см. схему) состоит из измерителя и узла питания. В измеритель входят микроамперметр PA1 магнитоэлектрической системы М24 с током полного отклонения стрелки 120 мкА (класс точности 1,5, шкала на 120 делений, внутреннее сопротивление 1 кОм) и резисторы R1—R3. Узел питания представляет собой двуступенный параметрический стабилизатор.

Первая ступень выполнена на резисторе R5 и стабилитроне VD2; она позволяет стабилизировать напряжение на уровне 4,7 В. Вторая ступень — резистор R4 и диод VD1. Выходное напряжение этой ступени и всего стабилизатора в целом равно приблизительно 0,7 В. Какой-либо подборки деталей узла питания не требуется.

Диод VD3 служит для защиты прибора от ошибочной перемены полярности подключения к источнику питания. Узел питания обеспечивает неизменность показаний термометра, если напряжение в бортовой сети меняется в пределах от 6 до 16 В.

Резисторы R1—R3 ограничивают ток, протекающий через микроамперметр PA1 и датчик температуры — терморезистор. Эти резисторы подбирают при градуировке термометра, для чего датчик следует снять с двигателя.

Стабилитрон КС147А в термометре можно заменить на КС447А (на напряжение 4,7 В), КС156А, КС456А (на 5,6 В), КС162А (на 6,2 В), КС168А, КС468А, 2СМ168А (на 6,8 В). Однако применение более "высоковольтного" стабилитрона поднимает нижний возможный предел напряжения питания. Диоды КД102А заменимы любыми из серий КД102, КД103, КД105, КД208, КД209.

Вместо терморезистора ТМ100-А подойдет ТМ100-В.

Для градуировки термометра терморезистор помещают в стакан с водой, нагретой до 40°С. Затем подбирают такой резистор R3, чтобы микроамперметр показывал 40 мкА (сопротивление резисторов R1 и R2 должно соответствовать указанному на схеме). Воду доводят до кипения и подбирают резисторы R1 (грубо) и R2 (точно) такими, чтобы стрелка микроамперметра остановилась на отметке 100. В итоге показания в микроамперах будут численно равны температуре, измеренной в градусах Цельсия.

Указанные операции повторяют несколько раз с целью достичь наибольшей точности. После этого для контроля градуируют несколько промежуточных значений в пределах от 40 до 100°С, чтобы убедиться, что в этом интервале шкала практически линейна. На участке ниже 40°С допустима некоторая нелинейность, но тут точно измерять температуру и не требуется.

Заметим, что значение 120°С примерно соответствует температуре кипения антифриза в системе охлаждения закрытого типа. Важно, что оптимальная температура для эксплуатации двигателя с такой системой охлаждения, заполненной антифризом, находится в пределах 100...110°С. Как видим, оптимум весьма близок к температуре кипения жидкости. Это лишний раз подтверждает, как важно точно измерять температуру двигателя.

При градуировке прибора удобно пользоваться электрокипятильным набором ЭПМ-0,3/220 (на стакан емкостью 200 мл) и каким-либо тринисторным регулятором мощности, например светорегулятором СРП-300-1 (оба на мощность до 300 Вт). Контролируют температуру воды ртутным термометром со шкалой до 100°С. Для питания термометра при градуировке подойдет простейший мостовой выпрямитель с оксидным фильтровым конденсатором емкостью 2000 мкФ на напряжение 16 В.

Когда резисторы R1—R3 окончательно подобраны, все детали указателя температуры собирают навесным или печатным монтажом на плате, закрепленной непосредственно на винтовых зажимах микроамперметра. Провод, ведущий к датчику, должен оканчиваться плоским гнездовым зажимом серии 6,3 мм, если используется датчик ТМ100-А, или наконечником под винт М4 — для датчика ТМ100-В. Провода питания подключают в любом удобном месте "под винт".

Описанный указатель температуры вовсе не является альтернативой имеющемуся на борту, однако хорошо подходит для его тарировки. Показания бортового термометра можно скорректировать, слегка подгибая в нужную сторону стрелку указателя или даже поменяв (или перекрасив) шкалу. И конечно, такой самодельный прибор будет совершенно незаменим для экспериментальных целей, когда температуру в системе охлаждения двигателя требуется контролировать особенно тщательно.

R3* 150
R2* 47 к
PA1
R4 300
R5 300
VD3 КД102А
+12 В
R1* 3,9 к
VD1 КД102А
VD2 КС147А
К терморезистору
К корпусу

НЕМНОГО О ЗАРЯДКЕ НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Проблемы зарядки никель-кадмиевых аккумуляторов и батарей, составляемых из них, по-прежнему волнуют как наших, так и зарубежных радиолюбителей. Помещаемый здесь материал — это сравнительно краткие тезисы статьи "Некоторые соображения о зарядке никель-кадмиевых аккумуляторов и зарядных устройствах", опубликованной в ноябрьском номере 1995 года чешского журнала "Amaterske Radio". Возможно, у читателей "Радио" тоже накоплен опыт по затрагиваемому вопросу. Редакция готова рассказать и о нем.

От любого зарядного устройства мы ожидаем, прежде всего, его способности передать заряжаемому аккумулятору или батарее аккумуляторов соответствующий электрический заряд. Это требование обычно дополняется пожеланиями обеспечить быстроту зарядки, удобство пользования, устранить так называемый "запоминающий" эффект аккумулятора. Важным требованием является также обеспечение безопасности эксплуатации. Сюда относятся и безопасность обслуживания, и защита заряженных аккумуляторов, и собственно зарядного устройства от выхода из строя при любых ошибках пользователя (иногда это называют "защитой от дурака"). Трудно себе представить, что способен натворить вокруг себя взорвавшийся аккумулятор. Тот, кто это уже испытал, охотно согласится, что пренебрегать безопасностью нельзя и надеяться только на аварийный выключатель не стоит.

При зарядке батареи каждый составляющий ее аккумулятор должен иметь по возможности одинаковую реальную электрическую емкость.

Существует несколько способов определения момента окончания зарядки аккумулятора. Вот некоторые из них.

1. При зарядке аккумулятора постоянным, не изменяющимся и не измеряемым, током ее прекращают вручную по истечении времени, достаточного для полной зарядки. На такой режим ориентированы многие наиболее дешевые зарядные устройства. Зарядный ток при этом должен быть около 10% от численного значения емкости аккумулятора, а лучше — еще меньше. Например, для аккумулятора емкостью 600 мА·ч достаточно, чтобы ток был около 60 мА. Зарядка идет медленно, однако даже при значительной перезарядке аккумулятор поврежден не будет.

2. Аккумулятор заряжают постоянным током, зарядка прекращается автоматически по истечении заданного времени. При таком способе, из соображений безопасности, зарядное устройство также должно работать в режиме тока зарядки, соответствующего указанному в первом примере, так как оно не может определить, не подключены ли к нему уже заряженные аккумуляторы.

Однако возможно и двадцатикратное увеличение зарядного тока, но тогда необходимо соблюдать следующие условия: должна быть гарантирована предварительная разрядка аккумулятора; обеспечены строгая зависимость продолжительности зарядки от установленного значения зарядного тока или аварийное отключение устройства, например, при превышении определенной температуры аккумулятора. Так работают многие дешевые зарядные устройства, но далеко не все они обеспечивают безопасность.

3. Ток зарядки не обязательно постоянный, зарядку прекращают при увеличении температуры аккумулятора. Этот способ возможен, но практически не применяется, так как аккумулятор всегда заметно перезаряжается, а это сокращает срок его службы. Больше того, поскольку тепловой контакт между датчиком температуры и корпусом аккумулятора ненадежен, такой способ, особенно при зарядке большим током, вообще следует считать непригодным и даже опасным. Контроль температуры часто используют как аварийный признак необходимости прекращения зарядки.

4. Ток зарядки — фиксированный, а напряжение на заряжаемом аккумуляторе — контролируемое. При достижении заданного значения напряжения зарядка заканчивается автоматически. Этот принцип долго использовался в самых лучших зарядных устройствах. Сейчас он вытесняет зарядку малым током, поскольку контролировать напряжение проще, чем продолжительность зарядки, а ошибочное отключение зарядного устройства ничем не грозит.

Установка порогового напряжения весьма критична и должна быть очень стабильной. Обычно его значение выбирают в пределах 1,45...1,55 В на аккумулятор, а чаще — 1,48 В. Пороговое напряжение сильно зависит от температуры и "возраста" аккумулятора. Более того, заряжаемый аккумулятор необходимо рассматривать еще и как источник напряжения с определенным внутренним сопротивлением. Нельзя пренебрегать и сопротивлением соединительных проводов и контактов — на них при протекании тока возникает падение напряжения, которое складывается с ЭДС аккумулятора. Неизменность тока необходима для того, чтобы это добавочное напряжение можно было скомпенсировать соответствующим изменением порогового напряжения. Если установить порог слишком низким, будет обеспечена безопасность за счет зарядки аккумулятора всего на 70...80% его емкости, но при установке порога всего на один милливольт выше реального напряжения на аккумуляторе процесс зарядки никогда не закончится, и только от установленного зарядного тока будет зависеть, взорвется ли перезаряженный аккумулятор или только сильно нагреется. Имеет смысл при достижении заданного порогового напряжения автоматически перейти на режим зарядки безопасным током и довести таким образом аккумулятор до номинальной емкости.

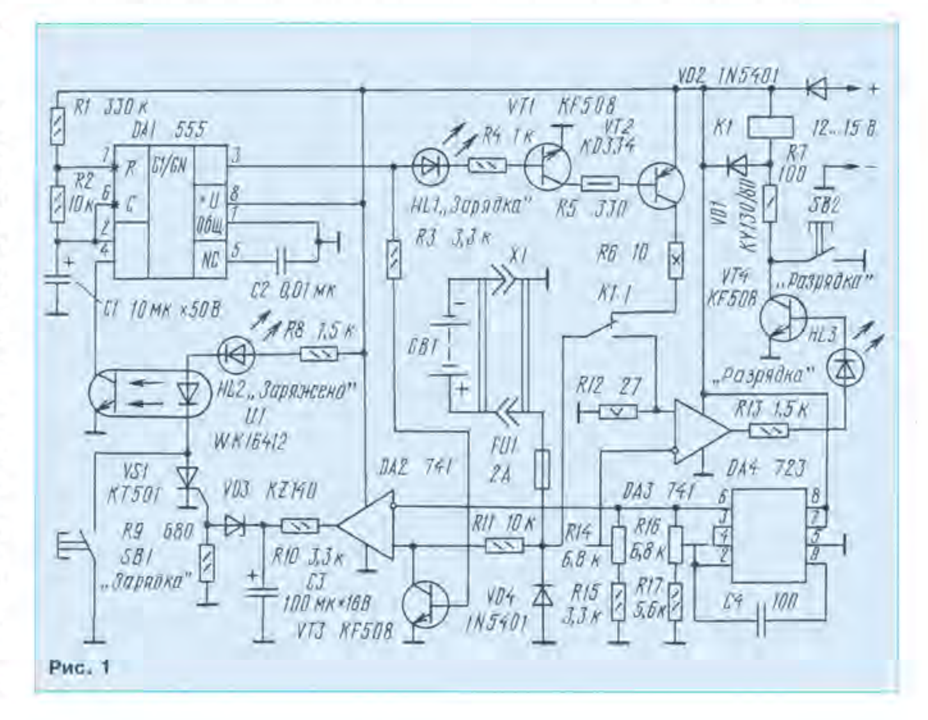


Рис. 1

5. Процесс зарядки можно контролировать по скорости увеличения напряжения на аккумуляторе. Достижению заряженного состояния аккумулятора предшествует быстрый рост напряжения на нем. Отследив этот момент, зарядное устройство переключают на режим дозарядки безопасным током. И в этом случае желателен неизменный ток зарядки, благодаря чему можно скомпенсировать внутреннее сопротивление аккумулятора и соединительных проводов. Можно заряжать током до 200% от численного значения емкости аккумулятора. Правда, такой способ используется редко, но с появлением на рынке микросхемы U2402B он, возможно, станет перспективным.

6. Как и в предыдущем случае, при зарядке постоянным током заряженное состояние аккумулятора определяют по скачку напряжения на нем. Для получения хороших характеристик зарядка должна вестись током, не менее чем двадцатикратно превышающим значение безопасного. Чаще для контроля напряжения используют специальные микросхемы с аналого-цифровыми преобразователями (примером может служить микросхема TEA1100 фирмы Philips). Они позволяют "уловить" скачок напряжения на 1% относительно достигнутого максимума и прекратить зарядку. Зарядному устройству, собранному на базе такой микросхемы, не нужны никакие регулировки, связанные с изменением числа заряжаемых аккумуляторов в широких пределах. В качестве защитной меры используется измерение продолжительности зарядки.

Современные зарядные устройства часто дополнительно контролируют температуру аккумулятора, длительность его зарядки или максимальное напряжение и в случае превышения допустимых значений автоматически прекращают процесс зарядки.

Ни один из рассмотренных здесь способов сам по себе не является оптимальным. Поэтому конструкторы зарядных устройств часто пользуются несколькими способами одновременно. Профессиональным высшего класса можно считать зарядное устройство ULTRA DUO. В нем зарядка заканчивается при всплеске ЭДС аккумулятора (как в варианте 6), но значение зарядного тока в процессе зарядки регулируется так, что обеспечивается максимальная скорость без перезарядки.

Другим примером профессионального зарядного устройства служит MULTI-CHARGE-A-MATIC CG-325 фирмы HITEC. Окончание зарядки определяется как и в предыдущем случае, но зарядка происходит установленным постоянным током (максимально 4,5 А). Кроме таких обычных функций, как разрядка аккумулятора перед зарядкой, проверка его емкости, защита от неправильного подключения, контроль длительности зарядки и звуковая сигнализация ее окончания, это устройство позволяет (благодаря встроенному преобразователю напряжения) заряжать от аккумуляторной батареи автомобиля десять последовательно соединенных никель-кадмиевых аккумуляторов, напряжение на которых в заряженном состоянии доходит до 16 В.

По устоявшейся терминологии зарядка может быть очень быстрой (до 15 мин), быстрой (до 1 ч), ускоренной (до 3...4 ч), нормальной (от 12 до 16 ч) и медленной. Реальная емкость аккумулятора сильно зависит от температуры и значения тока зарядки и разрядки. Номинальную емкость аккумулятора, указываемую производителем на этикетке, измеряют при определенных условиях, чаще всего при температуре 20°С и зарядке—разрядке током, соответствующим десятой части емкости аккумулятора. Обычно изготовитель не пренебрегает некоторым запасом, поэтому реальная емкость аккумулятора всегда больше номинальной. Наибольшая измеренная емкость получается при зарядке большим током и последующей медленной разрядке.

Зарядное устройство, схема которого показана на рис. 1, предназначено для зарядки батареи из семи никель-кадмиевых аккумуляторов емкостью 500 мА·ч. Оно нечувствительно к внутреннему и переходному сопротивлениям заряжаемой батареи. Для питания устройства используют источник постоянного тока напряжением 12...15 В.

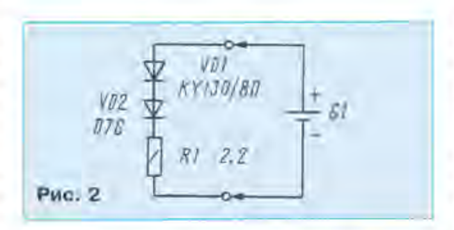


Рис. 2

Микросхема DA1 — таймер, работающий в режиме генератора импульсов положительной полярности с периодом следования примерно 1,5 с и соотношением паузы к длительности импульса около 1/30. Эти импульсы открывают транзистор VT1, а он, в свою очередь, открывает транзистор VT2. Ток зарядки батареи GB1, подключенной к разъему X1, определяется сопротивлением резистора R6. При указанном на схеме его номинале (10 Ом) и питании устройства от источника напряжением 15 В ток через предварительно разряженную батарею, равный 150% значения ее емкости, к концу зарядки уменьшается до 80%.

Применение резистора (R6) вместо привычного источника тока с мощным транзистором объясняется не только желанием упростить устройство, но и лучшей способностью резистора выдерживать кратковременные перегрузки по сравнению с полупроводниковым прибором. Резистор выдержит перегрев до 200°С, а при еще большей перегрузке он просто перегорит, не причинив вреда заряжаемой батарее.

Источником образцового напряжения служит микросхема DA4. На ее выводе 6 подстроечным резистором R16 устанавливают пороговое напряжение заряженной батареи равное 10,5 В. Операционный усилитель DA2, работающий в режиме компаратора, сравнивает напряжение батареи с установленным пороговым. Благодаря транзистору VT3 состояние батареи "Заряжено" не может быть зафиксировано во время протекания зарядного тока. Когда же батарея заряжена, открывается тринистор VS1 и выходная цепь оптрона U1 блокирует генератор импульсов DA1 в состоянии, соответствующем выключению тока зарядки батареи.

На разрядку батарея GB1 переключается контактами K1.1 электромагнитного реле K1, которое срабатывает при кратковременном нажатии на кнопку SB2 "Разрядка". Ток разрядки батареи течет через резистор R12. Компаратор, выполненный на операционном усилителе DA3, сравнивает напряжение батареи с напряжением на движке подстроечного резистора R14 — его устанавливают равным примерно 6,3 В. Пока напряжение батареи больше этого порога, транзистор VT4 открыт и удерживает реле в сработавшем состоянии. Как только реле отпустит и его контакты переключатся в исходное положение, начнется зарядка батареи.

Диод VD2 защищает устройство от ошибочной полярности подключения питающего напряжения, а диод VD4 и плавкий предохранитель FU1 защищают батарею в случае неправильной полярности подключения ее к разъему X1. Если батарея разряжена до нуля, то вторая из этих систем защиты не срабатывает.

Режимы работы зарядного устройства индицируют светодиоды HL1—HL3. После подключения источника питания первый же импульс генератора DA1 открывает транзисторы VT1 и VT2, на неинвертирующем входе компаратора появляется напряжение, близкое к напряжению источника питания. При этом выходной сигнал компаратора DA2 открывает тринистор VS1 и загорается светодиод HL2 — устройство принимает состояние "Заряжено". Затем к разъему X1 подключают на зарядку батарею и кратковременно нажимают кнопку SB1. Теперь светодиод HL2 гаснет, а зажжется и будет гореть светодиод HL1, пока электрохимическое напряжение батареи не достигнет заданного значения. После этого устройство переходит в состояние "Заряжено". В свечении светодиода HL2 могут быть заметны короткие перерывы, соответствующие моментам измерения напряжения.

Если перед зарядкой батарею необходимо разрядить, то нажимают кнопку SB2. Одновременно загораются светодиоды HL1 и HL3. Когда батарея разрядится до напряжения 6,3 В, светодиод HL3 погаснет и начнется зарядка батареи.

На рис. 2 приведена схема простого устройства для разрядки одиночного аккумулятора. Подключенный к устройству аккумулятор G1 разряжается постепенно уменьшающимся током до напряжения 0,9 В.

Примечание редакции. В описанном зарядно-разрядном устройстве вместо указанных на схеме можно применить детали отечественного производства: DA1 — КР1006ВИ1, DA2 и DA3 — К140УД7, VT1 и VT4 — КТ815Б, VT2 — КТ818Б, VT3 — КТ315Б, VS1 — КУ101Г. Стабилизатор напряжения, в котором использована микросхема 723 (DA4), можно собрать на микросхеме КР142ЕН12 (или другой, с плавной регулировкой выходного напряжения).

Возможно изменение числа заряжаемых аккумуляторов в батарее установкой соответствующего порогового напряжения.

Диоды устройства по схеме на рис. 2: VD1 — любой кремниевый с допустимым прямым током не менее 300 мА, VD2 — любой из серии Д7.

ПРОСТОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ С НЕЗАВИСИМЫМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ

Ю. ВЛАСОВ, г. Муром Владимирской обл.

Отличительная особенность предлагаемого здесь устройства — экономичность и возможность построения на его основе преобразователей напряжения на различную выходную мощность.

Экономичность преобразователя напряжения (рис. 1) обусловлена применением в задающем генераторе микросхемы КМОП, так что основные потери связаны только с базовыми токами транзисторных ключей.

Задающий генератор на частоту колебаний 100 кГц собран на элементах DD1.1, DD1.2. Элементы DD1.3 и DD1.4 образуют счетный триггер, понижающий частоту генератора до 50 кГц и формирующий импульсы вида меандр. Сигналы с выхода триггера управляют транзисторными ключами VT1, VT2, включенными в плечи первичной обмотки трансформатора Т1.

Особенность работы счетного триггера состоит в том, что в момент переключения элементов на обоих его выходах возникают сигналы низкого уровня (длительность паузы составляет 0,25 мкс), что исключает одновременное нахождение транзисторов VT1, VT2 в открытом состоянии и повышает экономичность и надежность преобразователя. Длительность паузы напрямую зависит от емкости конденсаторов С2, С3 и, при необходимости, может быть изменена соответствующим их подбором.

При напряжении источника питания $U_{пит}$ в пределах 5...10 В микросхема DD1 питается непосредственно от него. Если напряжение превышает 10 В, питать микросхему следует через гасящий RC-фильтр.

Токи базовых цепей транзисторов до 1 мА ограничиваются резисторами R6, R7 и не могут быть существенно увеличены, так как это может сказаться на работе триггера. Таким образом, ограниченными оказываются и токи коллекторов, что, с одной стороны, определяет максимальную выходную мощность преобразователя, а с другой — обеспечивает ему некоторую защиту от короткого замыкания в нагрузке.

Если необходимо повысить мощность преобразователя, его транзисторные ключи целесообразно выполнить по схеме, приведенной на рис. 2. В этом случае максимальный ток в первичной обмотке трансформатора можно оценить как $I_l = h_{21Э}$ VT3 $(U_{пит}-1,4)/R8$ и выбрать резистор R8 соответствующего номинала. Транзисторы, используемые в преобразователе, должны быть с возможно малыми значениями напряжения насыщения $U_{КЭ\,нас}$, а также наиболее подходящими по максимально допустимому току I_{Kmax} и напряжению $U_{КЭmax}$. Микросхему К176ЛЕ5 можно заменить на К561ЛЕ5, что позволит расширить пределы изменения питающего напряжения от 3 до 15 В.

Трансформатор преобразователя рассчитывают по обычной методике [Л]. Для упрощения этого процесса можно воспользоваться данными, приведенными в таблице. Расчетные данные ряда преобразователей с независимым возбуждением на кольцевых магнитопроводах из феррита 2000НМ1 соответствуют частоте 50 кГц.

Сначала определяют габаритную мощность $P_г$ трансформатора как сумму мощностей всех нагрузок и ток первичной обмотки $I_l=P_г/(U_l \cdot 1,3)$. Затем по таблице выбирают магнитопровод, обеспечивающий трансформатору габаритную мощность (с запасом), и рассчитывают число витков первичной обмотки: $w_l = w'U_l(1-U_K/2)$, где U_K — коэффициент, учитывающий неидеальность трансформатора, и диаметр обмоточного провода: $d_l = 1,13\sqrt{I_l/j}$.

Рекомендую в два провода выполнять первичную обмотку, плотно укладывая витки на магнитопровод, и, после расчетного числа витков, продолжить намотку до заполнения слоя. Затем следует пересчитать число витков на 1 В напряжения с учетом уже намотанных и с новым значением w рассчитать числа витков вторичных обмоток: $w_i=w'U_i(1+U_K/2)$, а также диаметр провода (по формуле, аналогичной приведенной выше).

Витки вторичных обмоток трансформатора также следует укладывать равномерно по всему периметру магнитопровода. Такой прием позволяет уменьшить индуктивность рассеяния и лишний раз гарантирует ненасыщение магнитопровода при работе, даже если частота преобразования несколько уменьшится.

Налаживание преобразователя начинают, отключив предварительно источник питающего напряжения от первичной обмотки трансформатора. Пользуясь осциллографом, проверяют наличие на выходах триггера импульсов и их частоту. Затем на трансформатор подают питание и проверяют работу преобразователя на холостом ходу. После этого можно подключить эквивалент нагрузки и убедиться, что преобразователь устойчиво работает при любой нагрузке, не превышающей максимально допустим, и при этом его транзисторы работают в ключевом режиме — фронты сигналов на коллекторах должны быть крутыми и напряжение на открытом транзисторе не превышало справочного значения $U_{КЭнас}$.

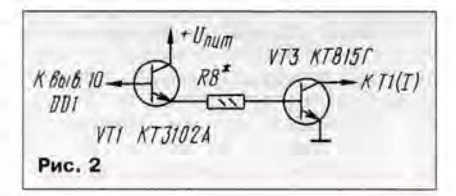


Рис. 2

Типоразмер магнитопровода	$P_г$,Вт	w, вит./В	U_K	j, А/мм²
К5x3x1,5	0,3	22	0,10	14,0
К7x4x2	1,3	11	0,085	17,5
К10x6x2	3,5	8,0	0,060	13,0
К10x6x3	5,5	6,3	0,045	13,0
К10x6x4,5	7,5	3,6	0,030	11,0
К12x5x5,5	10,0	1,7	0,015	10,0
К16x10x4,5	28,0	2,4	0,012	8,5
К16x8x6	30,0	1,4	0,027	10,0
К17,5x8,2x5	30,0	1,4	0,013	8,5
К20x10x5	42,0	1,3	0,012	8,0
К20x12x6	77,0	1,4	0,018	9,5
К28x16x9	210,0	0,67	0,010	7,5
К31x18,5x7	250,0	0,81	0,012	7,5
К32x16x8	310,0	0,55	0,018	7,5

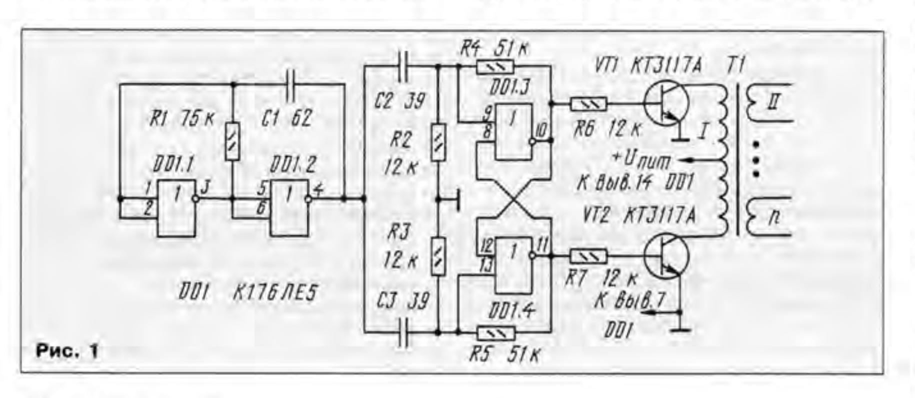


Рис. 1

ЛИТЕРАТУРА

Источники электропитания РЭА. Справочник. Под ред. Г. С. Найвельта. — М.: Радио и связь, 1985.

От редакции. Для уменьшения времени выключения мощных транзисторов (см. рис. 2) следует их эмиттерные переходы зашунтировать резисторами сопротивлением 100...510 Ом.

ДЕЛИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ НА ТРИ С «МЕАНДРОМ» НА ВЫХОДЕ

А. ШИТОВ, г. Иваново

Если от делителя частоты импульсной последовательности на три или иное нечетное число необходимо получить "меандр", традиционные делители непригодны. Решить эту задачу можно разными способами. Два из них обсуждаются в этой статье. Другую идею построения подобного делителя частоты в свое время описал А. Иванов в статье "Применение элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ" в "Радио", 1985, № 2, с. 37—39 (рис. 7).

Наиболее очевидный вариант получения "меандра" при нечетном коэффициенте деления — предварительное удвоение частоты входного сигнала. Требуемый от последующего делителя коэффициент деления становится четным со всеми вытекающими из этого последствиями. Особенность такого устройства — удвоитель частоты повторения входных импульсов.

На рис. 1 представлена схема одного из вариантов делителя частоты на три. Здесь частоту входного сигнала сначала удваивают, а затем делят на шесть. Удвоитель выполнен на логических элементах DD1.1—DD1.4, из них DD1.1—DD1.3 образуют линию задержки. Диаграммы сигналов в характерных точках устройства показаны на рис. 2.

На входы элемента DD1.4 поступают входной и задержанный входной сигналы. На выходе он формирует короткие импульсы высокого уровня по обоим перепадам входного сигнала. Их частота в два раза больше входной, а длительность равна утроенному времени задержки распространения сигнала одного элемента.

В удвоителе использована микросхема К155ЛП5, имеющая наибольшую задержку (30 нс) среди аналогичных микросхем ТТЛ других серий. Этот узел в значительной степени определяет быстродействие делителя в целом.

Вместо элементов ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ в линии задержки применима неинвертирующая последовательная цепь из любых логических элементов. При числе звеньев в этой цепи менее трех не исключено нечеткое срабатывание триггеров делителя.

Делитель частоты на шесть состоит из делителя на три (на триггерах DD2.1 и DD2.2), аналогичного описанному в [Л], но с изменениями, касающимися особенностей примененных микросхем ТТЛ, и делителя на два (на триггере DD3.1), обеспечивающего скважность выходного сигнала равную 2. Вход С триггера DD3.1 допустимо подключить к любому выходу триггеров DD2.1 и DD2.2, как к прямому, так и инверсному.

Остановить работу делителя можно, подав сигнал низкого уровня на вход R либо обоих триггеров DD2.1, DD3.1, либо одного (любого) из них.

На рис. 3 показана схема еще одного делителя частоты на три. В отличие от предыдущего, в нем нет удвоения частоты, из-за чего он имеет более высокое быстродействие. Собственно делитель здесь (триггеры DD1.1 и DD1.2) такой же, как и в предыдущем устройстве.

Логические элементы DD2.1 и DD3.1, а также триггер DD4.1 предназначены для получения "меандра" на выходе.

Исходное состояние триггеров делителя частоты может быть произвольным, поэтому предварительно обнулять триггеры не требуется. Работу устройства достаточно рассмотреть для случая, когда при включении питания триггеры окажутся в нулевом состоянии.

С приходом фронта первого входного импульса высокого уровня триггер DD1.1 переключится в единичное состояние и плюсовой перепад на прямом выходе триггера установит в состояние 1 триггер DD4.1 (см. диаграммы сигналов на рис. 4).

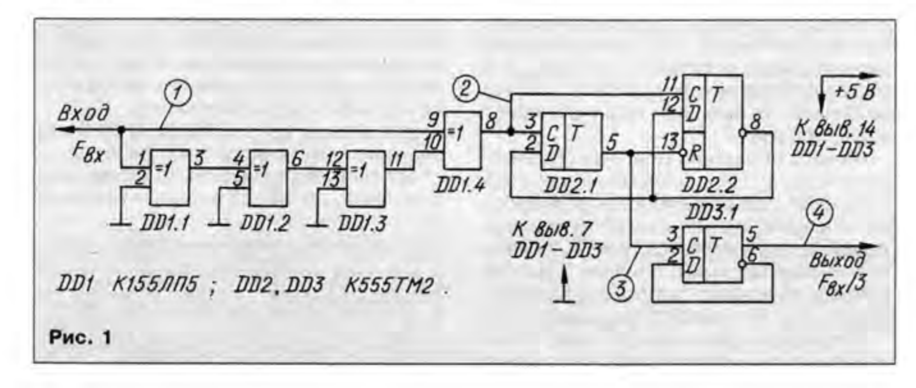
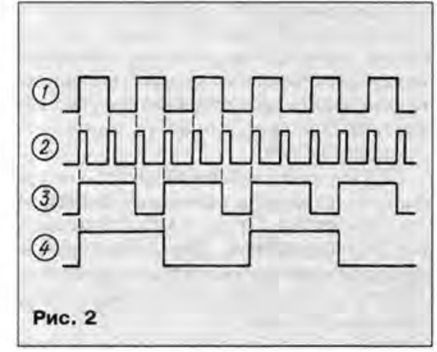


Рис. 1


Рис. 2

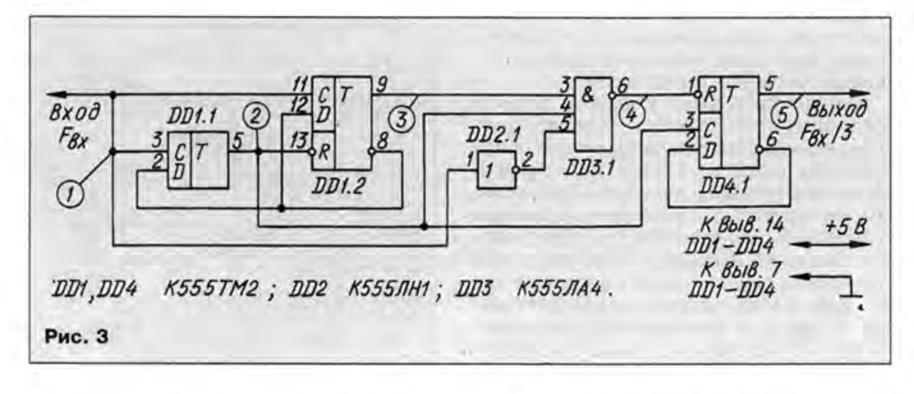
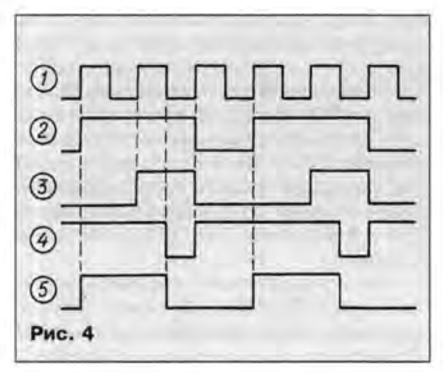


Рис. 3


Рис. 4

Фронт второго счетного импульса переведет в единичное состояние триггер DD1.2. Состояние остальных триггеров останется прежним.

После спада второго счетного импульса на прямом выходе триггеров DD1.1 и DD1.2 будет присутствовать сигнал высокого уровня, а на входе делителя частоты — низкого. Поэтому элемент DD3.1 на выходе сформирует низкий уровень и триггер DD4.1 перейдет в исходное состояние.

Фронт третьего счетного импульса переведет триггеры DD1.1 и DD1.2 в нулевое состояние и установит на выходе элемента DD3.1 высокий уровень, который разрешит дальнейшую работу триггера DD4.1. Далее цикл повторяется.

Если необходимо иметь возможность запрещения деления частоты, роль входа запрещающего сигнала может сыграть вход R триггера DD1.1. При низком уровне на этом входе триггеры DD1.1 и DD1.2 будут оставаться в нулевом состоянии.

Триггер DD4.1 принимает любое состояние. Если же необходимо определенное состояние триггера при действии запрещающего сигнала, его можно подать на вход S, а выходной сигнал снимать с прямого или инверсного выхода в зависимости от того, напряжение какого уровня должно быть на выходе делителя частоты при активном запрещающем сигнале.

Элемент DD2.1 — либо отдельный инвертор, либо элемент микросхемы DD3 с соединенными вместе входами. Если описанный делитель частоты входит в состав более сложного устройства, в котором есть инвертированный входной сигнал, его нужно подать непосредственно (без инвертора DD2.1) на нижний по схеме вход элемента DD3.1.

Оба варианта делителя частоты на три были испытаны на различных значениях частоты от 0,1 Гц до 1 МГц и показали высокую надежность. Для устройств, требующих более высокого быстродействия, делитель лучше собирать по схеме, представленной на рис. 3.

Предложенные способы получения "меандра" на выходе делителей частоты на три допустимо использовать и для больших нечетных коэффициентов деления. Для этого потребуется заменить собственно сам делитель (микросхему DD2 на рис. 1 и DD1 на рис. 3), а во втором варианте делителя применить многовходовый элемент DD3.1 (И—НЕ). На один из его входов следует подать инвертированный входной сигнал, а остальные использовать для дешифрации (N+1)/2-го состояния счетчика.

При использовании восьмивходового элемента DD3 (К555ЛА2) можно получить максимальный коэффициент деления 127. Однако при увеличении коэффициента деления снижается быстродействие устройства. По этой причине в качестве делителя предпочтительнее применять синхронный счетчик.

Следует заметить, что в общем случае, когда на входе присутствует сигнал произвольной формы, скважность Q выходных импульсов делителя частоты будет равна: $Q = 2N\,Q_{вх}/[(N-1)\,Q_{вх}+2]$, где $Q_{вх}$ — скважность входных импульсов.

■

МАЛОМОЩНЫЙ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫЙ АППАРАТ

В. БАРАНОВ, г. Санкт-Петербург

Совершенно очевидно, что многие домашние проблемы (не только радиолюбительские) были бы легко разрешены, будь под рукой небольшой сварочный аппарат. Имеющиеся в продаже промышленные аппараты весьма дороги, часто громоздки и тяжелы, некоторым из них нужна трехфазная сеть. Создание же самодельного электросварочного аппарата связано с определенными трудностями (такими, например, как отсутствие точной информации о пределах изменения электрических параметров прибора в процессе сварки).

В этой статье описаны два варианта сварочного аппарата, даны рекомендации по расчету и выбору компонентов. В основу конструкции автор положил сравнительно редко используемый принцип получения "падающей" характеристики — управление углом отсечки напряжения питания.

Процесс сварки (без подачи инертного или каталитического газа) заключается в создании условий для образования электрической дуги при напряжении 50...80 В между электродом и свариваемыми деталями и дальнейшим поддержанием дуги при напряжении 18...25 В для расплавления материала деталей и электрода. Для этого необходим источник тока с так называемой "падающей" вольт-амперной характеристикой [1].

На рис. 1 показана типичная статическая ВАХ дуги. При наложении на нее выходной ВАХ сварочного трансформатора легко видеть, что устойчивой точкой поддержания дуги является точка А, причем увеличение крутизны "падения" характеристики сварочного трансформатора приводит к еще большей стабилизации дуги.

В аппаратах переменного тока, работающих от однофазной сети, дуга должна возникать при каждом полупериоде питающего напряжения, что делает более жесткими требования к аппарату и материалу электрода, чем при сварке постоянным током или трехфазным.

При изготовлении аппарата дуговой сварки часто пытаются копировать промышленные образцы, которые для обеспечения падающей характеристики в большинстве своем выполнены на основе магнитопровода с повышенным магнитным рассеянием или дросселя [1, 2]. В условиях домашней лаборатории на указанных принципах трудно создать аппарат с хорошими массо-габаритными показателями, кроме того, он неспособен удовлетворительно работать в режиме контактной сварки [2], которая представляет для радиолюбителей большой интерес.

Существует принцип формирования "падающей" ВАХ способом управления углом отсечки синусоидального напряжения, позволяющий решить проблемы снижения массы аппарата, а также расширить возможности его применения. На рис. 2 показана функциональная схема сварочного аппарата, работающего по этому принципу. Напряжение вторичной обмотки U_{II} трансформатора Т1 в момент замыкания контактов коммутатора тока S1 поступает на сварочный электрод. Если замыкать контакты коммутатора во второй половине полупериода напряжения сети (в момент $t_з$, рис. 3,а), то первоначальный уровень напряжения $U_з$ обеспечит образование электрической дуги, а падающая характеристика будет следствием изменения мгновенного напряжения U_{II} по синусоидальному закону.

Для аппаратов, работающих на малых значениях сварочного тока, необходимо обеспечить крутопадающую характеристику. Этого достигают выбором числа вит-

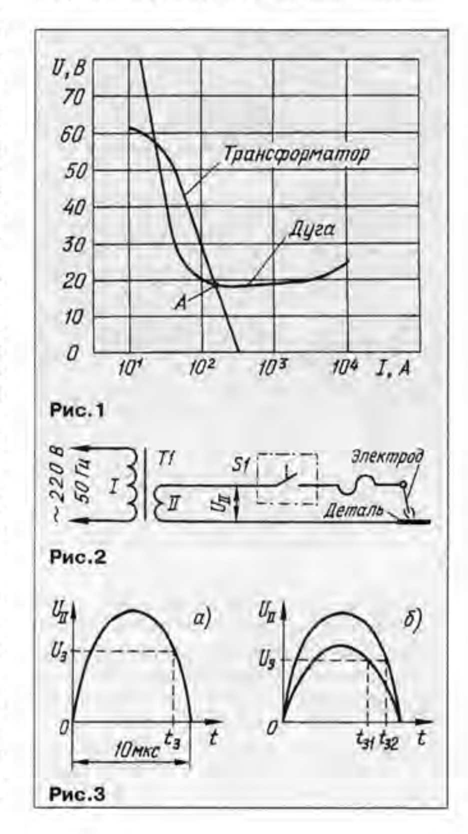


Рис.1
Рис.2
Рис.3

ков вторичной обмотки. На рис. 3,б показано, как можно изменять крутизну характеристики при одном и том же напряжении зажигания дуги $U_з$. Таким образом, в аппарате с управлением углом отсечки вторичного напряжения есть все условия для образования электрической дуги и возможность регулирования мощности.

Другим требованием к аппаратам является обеспечение необходимого времени восстановления напряжения зажигания после замыкания цепи электрод—деталь (каплями расплава и т. п.) — не более 50 мс. В аппарате описываемой структуры это требование выполняется автоматически при высоком быстродействии коммутатора S1. Оптимизации процесса для конкретного диаметра электрода, материала детали и т. п. добиваются выбором момента замыкания контактов коммутатора S1 ($t_з$ на рис. 3,а).

При построении сварочного аппарата предпочтительно применение тороидального магнитопровода, обладающего минимальными габаритами и полем рассеяния. Изменением времени коммутации $t_з$ можно перевести аппарат в режим жесткой выходной характеристики, что превратит его в мощный источник переменного или выпрямленного напряжения, который может работать, например, зарядным устройством, или в установке точечной контактной сварки.

Следует отметить, что проведение точного расчета магнитопровода трансформатора нецелесообразно, так как в радиолюбительских условиях приходится довольствоваться тем, что есть. Более того, обычно неизвестна ни марка, ни технология прокатки электротехнической стали магнитопровода, а одной магнитной проницаемости (которую, в общем, нетрудно определить) для расчета недостаточно. Можно рекомендовать следующую методику ориентировочного расчета трансформатора.

Сначала находят требуемую мощность. Основным критерием здесь служит максимальный диаметр электрода, определяющий примерное действующее значение сварочного тока. Так, для электрода диаметром 1,5 мм сварочный ток должен быть в пределах 25...40 А, для 2 мм — 60...70 А, для 3 — 100...140, для 4 — 160...200. Мощность трансформатора в ваттах равна $P_{тр}=25 \cdot I_{св}$, где $I_{св}$ — сварочный ток в амперах.

Далее определяют сечение магнитопровода в см²: $S>0,015 \cdot P$ (где P — в ваттах). Для магнитопроводов, отличных от тороидального, следует увеличить сечение в 1,3...1,5 раза.

Затем вычисляют диаметр в мм провода первичной обмотки: $d_I \geq 1,13\sqrt{P/2000}$. Диаметр в мм провода вторичной обмотки вычисляют по формуле: $d_{II} \geq 1,13\sqrt{I/i}$, где i — плотность тока в А/мм². При токе I, меньшем 100 А, принимают i равной 10 А/мм²; при токе менее 150 А — 8 А/мм², при токе менее 200 А — 6 А/мм². Если используют некруглый провод, его сечение должно быть равным сечению круглого. В расчете принято, что среднее суммарное время горения дуги не превышает 20 % от среднего суммарного времени пауз между периодами горения дуги.

Теперь обычным порядком рассчитывают условия заполнения обмотками окна магнитопровода. Соотношения здесь не даны; напомним лишь о необходимости внимательно отнестись к расчету, не забыть учесть толщину слоев изоляции.

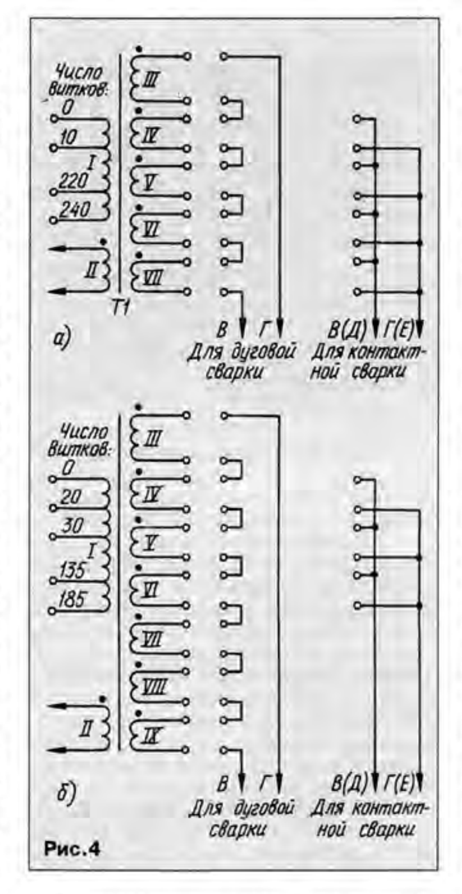


Рис.4

С учетом изложенного были разработаны два варианта сварочного аппарата меньшей и большей мощности, отличающихся сетевыми трансформаторами, схемы которых показаны на рис. 4,а и б соответственно. Первичная обмотка обоих трансформаторов сконструирована так, чтобы возможно было варьировать число витков, включенных в сеть. Намоточные характеристики трансформаторов представлены в таблице.

Таким образом, сетевое напряжение 220 В у первого из трансформаторов (рис. 4,а) может быть подведено к 210, 220, 230 или к 240 виткам первичной обмотки, а у второго (рис. 4,б) — к 115, 135, 155, 165 или к 185 виткам. Это позволяет в довольно широких пределах изменять коэффициент трансформации и вместе с коммутацией сильноточных обмоток III—VII (III—IX) подбирать оптимальный режим сварки. Для дуговой сварки сильноточные обмотки соединяют последовательно, а для контактной — параллельно.

В сетевом трансформаторе аппарата меньшей мощности вместо провода ПВЗ (ГОСТ 6323—79) можно использовать и другой, допускающий работу при температуре до +80 °С и имеющий указанное сечение. Магнитопровод использован от трансформатора ЛАТР-9 без какой-либо переделки. Первичную обмотку изолируют лентой из лакоткани или, в крайнем случае, черной липкой тканевой изолентой. При сварке электродами диаметром до 2 мм возможно подключение этого аппарата к бытовой сети переменного тока напряжением 220 В.

Аппарат большей мощности предназначен для сварки электродами диаметром до 4 мм при соответствующей мощности питающей сети. Магнитопровод составлен из двух от трансформаторов ЛАТР-9, у которых внутренний диаметр увеличен до 80 мм — удалена часть витков стальной ленты — для размещения обмоток. Снятые два отрезка стальной ленты намотаны на магнитопроводы и закреплены с внешней стороны.

На выводы обмоток III—VII трансформатора аппарата меньшей мощности надевают и пропаивают наконечники с отверстием под винт М5. Можно использовать стандартные наконечники 10-5-5 (ГОСТ 7386—80), 10-5-М (ГОСТ 22002.1—82) или вырубить их зубилом из медного (латунного) листа толщиной не менее 1 мм. При дуговой сварке обмотки соединяют последовательно, при контактной — параллельно, как показано на рис. 4. Число подключенных обмоток может изменяться в зависимости от требуемой крутизны падающей характеристики при дуговой сварке, или для обеспечения допустимого тока через обмотки при контактной сварке. В аппарате большей мощности наконечники не нужны, отверстия под винт М5 сверлят непосредственно в выводах у их конца.

Принципиальная схема узла управления сварочным аппаратом показана на рис. 5. Переменное напряжение, поступающее с обмотки II сетевого трансформатора, перезаряжает конденсатор С1 в каждый полупериод с постоянной времени, определяемой сопротивлением резисторов R1, R2. К выводам конденсатора С1 подклю-

Сетевой трансформатор аппарата	Обмотка	Число витков	Провод, диаметр, мм (сечение, мм²)	Примечания
Меньшей мощности (рис. 4,а)	I	240	ПЭВ-2 1,5	2 отвода: от 10-го и 220-го витка
	II	40	МГШВ (0,35)	Пригоден любой провод сечением от 0,2 до 0,75 мм² с изоляцией, допускающей работу при температуре не менее +80 °С
	III IV—VII	20 по 5	ПВЗ (10) ПВЗ (10)	Допустимо использование провода ПВЗ сечением 6 мм² при намотке в "два провода"
Большей мощности (рис. 4,б)	I	185	ПЭВ-2 1,8	3 отвода: от 20-го, 30-го и 135-го витка
	II	40	МГШВ (0,35)	Пригоден любой провод сечением от 0,2 до 0,75 мм² с изоляцией, допускающей работу при температуре не менее +80 °С
	III IV—IX	9 по 4	(10x3) (10x3)	Допустимо использование любого провода указанного сечения с изоляцией, имеющей теплостойкость не ниже +80 °С

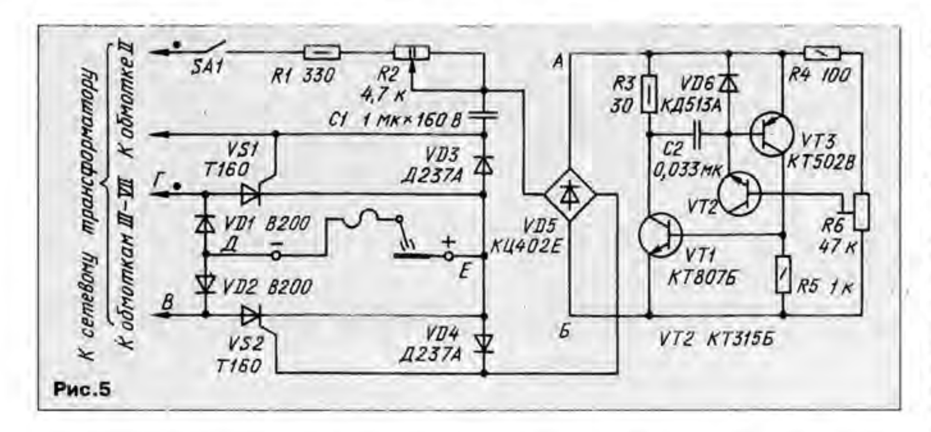


Рис.5

чена последовательная цепь, состоящая из диодного моста VD5 и управляющих переходов тринисторов VS1 и VS2 с развязывающими диодами VD3, VD4. На транзисторах VT1, VT3 собрано пороговое устройство с регулируемым подстроечным резистором R6 порогом срабатывания.

Как только напряжение на конденсаторе С1 (положим, плюс на верхней по схеме обкладке), увеличиваясь, достигнет порогового уровня, устройство срабатывает и конденсатор разряжается через мост VD5 и управляющий переход тринистора VS2. На этом тринисторе в текущем полупериоде прямое напряжение, поэтому он открывается, пропуская ток к месту возникновения сварочной дуги. Диоды VD4 и VD2 в текущем полупериоде закрыты.

В следующем полупериоде изменяется на обратную полярность напряжения на конденсаторе С1. Поэтому после очередного срабатывания порогового устройства окажется закрытым диод VD3 и импульс разрядки конденсатора откроет тринистор VS1. Таким образом, сварочную дугу будут зажигать импульсы одинаковой полярности.

Как уже упомянуто, порог срабатывания можно регулировать резистором R6. При повышении порога увеличивается мощность импульса, открывающего тринисторы, что может потребоваться, когда аппарат эксплуатируют при пониженной окружающей температуре.

Переменный резистор R2 позволяет изменять время зарядки конденсатора С1 от начала полупериода до момента срабатывания порогового устройства, т. е. регулировать крутизну падения характеристики аппарата.

Рис.6

Резистор R3 ограничивает ток разрядки конденсатора С1 и определяет длительность импульсов, открывающих тринисторы VS1, VS2; конденсатор С2 способствует формированию фронта и спада импульсов. Диод VD6 защищает эмиттерный переход транзистора VT3 от перегрузки в момент спада импульса. Транзистор VT2 играет роль слаботочного стабилитрона.

Тумблер SA1 монтируют на панели управления аппаратом. Для контактной сварки этот тумблер целесообразно дублировать ножным переключателем. При массовой сварке тонколистовых деталей включать и выключать аппарат можно исполнительными контактами реле времени, подключаемыми параллельно тумблеру SA1.

Если же изменения порога срабатывания не требуется, пороговое устройство VT1VT3 можно заменить последовательной цепью из резистора сопротивлением 51 Ом мощностью 0,5 Вт и динистора КН102Б, подключенной к точкам А и Б. Резистор служит ограничителем тока разрядки конденсатора С1.

В узле управления аппаратов конденсатор С1 — МБМ или любой бумажный на номинальное напряжение 160 В и более; конденсатор С2 — КМ-6. Переменный резистор R2 — ППБ-2 с характеристикой А; подстроечный R6 — СП5-16ВА. Тумблер SA1 — МТ-1.

Диоды Д237А можно заменить любыми, которые выдерживают импульсы тока в 1 А. Таким же критерием определен выбор диодного моста VD5. Вместо КД513А подойдет любой маломощный кремниевый с малым обратным током.

Диоды VD1 и VD2 должны иметь предельно допустимый прямой ток не менее значения сварочного тока для выбранной конструкции. То же самое относится и к выбору тринисторов VS1 и VS2.

Вместо КТ807Б подойдет любой n-p-n транзистор, выдерживающий импульсный ток коллектора не менее 1 А при напряжении коллектор—эмиттер не менее 40 В, а вместо КТ502В — любой, структуры p-n-p на ток коллектора не менее 0,35 А на то же коллекторное напряжение.

Оба аппарата имеют сходную конструкцию. На рис. 6 схематически показано устройство аппарата меньшей мощности. Его основой служит рама 1, собранная из дюралюминиевых планок уголкового профиля или, в крайнем случае, из деревянных реек, усиленных дюралюминиевыми уголками. В нижней части рамы закреплен сетевой трансформатор 3 в обечайке от трансформатора ЛАТР. На правой стойке рамы крепят изоляционную колодку 2 с зажимами для подключения аппарата к сети, на левой стойке — коробку 4 с электронным узлом и органами управления — переменным резистором R2 и тумблером SA1.

Вторичные обмотки трансформатора переключают на самодельной прочной текстолитовой колодке 5. Сварочные "шланги" подключают либо к соединенным вместе гибким выводам диодов VD1VD2 — один — и тринисторов VS1, VS2 — другой, — либо непосредственно к теплоотводам 8 (для так называемого максимального режима контактной сварки необходимо обеспечить минимальное падение напряжения на подводящих проводниках). Мощные диоды 7 и тринисторы 6 (VD1, VS1 и VD2, VS2) располагают на двух изолированных теплоотводах 8 площадью не менее 100 см^2 каждый. В мощном аппарате теплоотводы установлены на дополнительных поперечных рейках. Для защиты трансформатора от механических повреждений и прикосновения к токоведущим деталям предусмотрен общий цилиндрический кожух из листовой стали, прикрепляемый к несущей раме (на рисунке он не показан).

Налаживание аппарата сводится к установке амплитудного значения напряжения открывающего импульса, достаточного для открывания тринисторов, переменным резистором R6 (около 20...30 В). Для контроля амплитуды импульсов осциллограф подключают к точкам А и Б (рис. 3,а). При синхронизации осциллографа от сети можно провести проверку и корректировку пределов регулирования угла отсечки (рис. 3,а), имея в виду, что увеличение номиналов R1, R2, С1, а также увеличение амплитуды открывающих импульсов приводит к увеличению времени $t_з$. Оптимизируют режим сварки переменным резистором R2, ограничить угол отсечки можно подборкой резистора R1.

В заключение сообщим, что аппараты обеспечивают два режима контактной сварки — максимальный и регулируемый (соединение тонких листовых деталей). При максимальном режиме электронный узел исключают из работы. Сварочные "шланги" — это отрезки гибкого многопроволочного изолированного кабеля сечением 10...15 мм^2, в зависимости от значения сварочного тока.

По принципу действия аппараты можно также отнести к регулируемым выпрямителям, что позволяет применять их в качестве мощных источников напряжения постоянного тока. Выходное напряжение можно регулировать в широких пределах (4...60 В) выбором числа подключаемых вторичных обмоток и изменением угла отсечки. Аппарат меньшей мощности можно применить в качестве зарядного устройства для мотоциклетных или автомобильных батарей аккумуляторов, а аппарат большей мощности способен обеспечить стартерный запуск двигателя автомобиля при совместной работе с аккумуляторной батареей.

Технология электродуговой сварки хорошо освещена в литературе, например в [1, 2], следует лишь отметить, что в показанном на схеме рис. 5 подключении детали и электрода лучше сваривать тонкие изделия, а массивные — при обратной полярности подключения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Титов О. И. Справочник электросварщика ручной сварки. — Новосибирское книжное издательство, 1989.
2. Справочник сварщика. Под ред. Степанова В. В. — М.: Машиностроение, 1983.

ЧТО ТАКОЕ RDS ?

Читателям, интересующимся современным состоянием радиоэлектроники и пользующимся радиоприемом в автомобиле, должна быть знакома аббревиатура RDS (Radio Data System) — передача цифровых данных по радио. Система RDS позволяет передавать данные совместно с частотно модулированным излучением радиостанции. На качестве звуковоспроизведения это совершенно не отражается, но зато слушатель получает немало дополнительных возможностей, делающих пользование приемником удобным и комфортным. В статье в краткой форме излагаются принципы работы этой системы и перспективы ее применения.

Передача дискретной информации требует сравнительно большой ширины частотного спектра. На рис. 1 представлен спектр излучения ЧМ станции при передаче стереосигнала по системе с пилот-тоном. Слева расположена полоса частот, простирающаяся от 50 Гц до 15 кГц, которая принимается обычным монофоническим приемником. Она представляет собой сумму сигналов правого и левого звуковых каналов (L + R), передаваемых в стереофонической системе. Справа от нее — пилот-сигнал на частоте 19 кГц и две полосы боковых частот модуляции с подавленной поднесущей 38 кГц, которые предназначены для стереофонической передачи звука.

Поднесущая частота модулируется разностным звуковым сигналом (L - R). В декодере стереоприемника суммарный и разностный сигналы левого и правого каналов, наряду с восстановлением поднесущей 38 кГц с использованием пилот-тона частотой 19 кГц, применяются для восстановления первоначальных звуковых сигналов левого (L) и правого (R) каналов. Фактически полоса частот канала передачи, излучаемая передатчиком ЧМ-стерео в системе с пилот-тоном, простирается вплоть до 53 кГц.

Излучение сигналов RDS, как это представлено на том же рисунке, происходит вблизи частоты 57 кГц, которая является третьей гармоникой пилот-сигнала. Подавление частоты поднесущей в системе RDS не требуется, это одно из условий ее совместимости с аналогичной системой передачи данных ARI, разработанной в Германии и в Австрии. (Система ARI, предшествовавшая появлению RDS, используется в названных странах при передаче дорожной информации для владельцев автомобилей, оборудованных системой "авторадио").

В системе RDS цифровая информация передается пакетами (рис. 2). Объем одного пакета составляет 104 бит и включает в себя четыре блока по 26 бит, из которых 16 являются информационным словом или полезными данными, а 10 служат для создания кода команды и исправления ошибок. Кажущаяся "громоздкость" этого кода для исправления ошибок позволяет детектировать слабые сигналы, исправляя ошибки, если их число не является чрезмерным. Такой метод необходим при передаче цифровых данных по радио в условиях большого уровня помех.

В системе передачи данных RDS модуляция поднесущей 57 кГц амплитудная, при этом модулирующий сигнал цифровой. Скорость его передачи составляет 1187,5 бит/с. Она выбрана в 48 раз меньше частоты поднесущей RDS. Для надежной передачи сигналов малого уровня, сравнимого с уровнем помех, цифровые сигналы предварительно кодируются дифференциальным и бифазным способами. Такая кодировка не чувствительна к инверсии сигналов и к изменению принимаемого уровня, что позволяет снизить число ошибок во время передачи даже слабых сигналов.

Для современных приемных устройств некоторые ведущие фирмы радиоэлектронного оборудования — SGS-Thomson, Philips, Siemens и другие разработали, серийно освоили и с успехом применяют декодеры в микросхемном исполнении (TDA 7330). Типовое включение такой микросхемы в качестве декодера сигнала RDS приведено на рис.3. Сигнал после его демодулирования частотным детектором приемника подают через разделительный конденсатор на вход (вывод 1). На выходе (выводы 12 — 14) — информация в цифровом коде. Устройство вырабатывает дискретный сигнал информационных сообщений RDS, временной масштаб и команды для микроконтроллера, управляющего работой отображающего табло.

Допустим, вы заплатили новому молоху соответствующую дань. Что же получаете взамен или какие дополнительные сервисные удобства вам может предоставить система приема в режиме RDS?

PI *(Program Indentification)* — программа идентификации. При использовании этой программы владелец приемника RDS имеет возможность видеть на индикационном табло название принимаемой радиостанции и ее частоту. С помощью программы можно осуществлять прием любой радиостанции путем прямого набора ее частоты.

AF *(Alternative Frequency)* — альтернативные частоты. Эта дополнительная функция позволяет организовать прием интересующей станции на других частотах, если в данных конкретных условиях из-за плохого прохождения или помех сигнал воспроизводится с низким качеством.

PS *(Program Service Name)* — программа обслуживания по характеру информации. Эту функцию не следует смешивать с PI. Она информирует об уровне принимаемого сигнала и о характере программ, передаваемых станциями. Для отображения информации используется до восьми буквенно-цифровых символов.

TP *(Traffic Program)* — программа дорожной ситуации. Эта функция поможет владельцу приемника, установленного в автомобиле, использовать информацию, предназначенную для организации движения на трассах.

TA *(Traffic Announcement)* — объявления на дорогах. Приемник в автоматическом режиме принимает срочную непредвиденную информацию на трассах движения.

EON *(Enhanced Other Networks)* — взаимодействие с другими сетями связи.

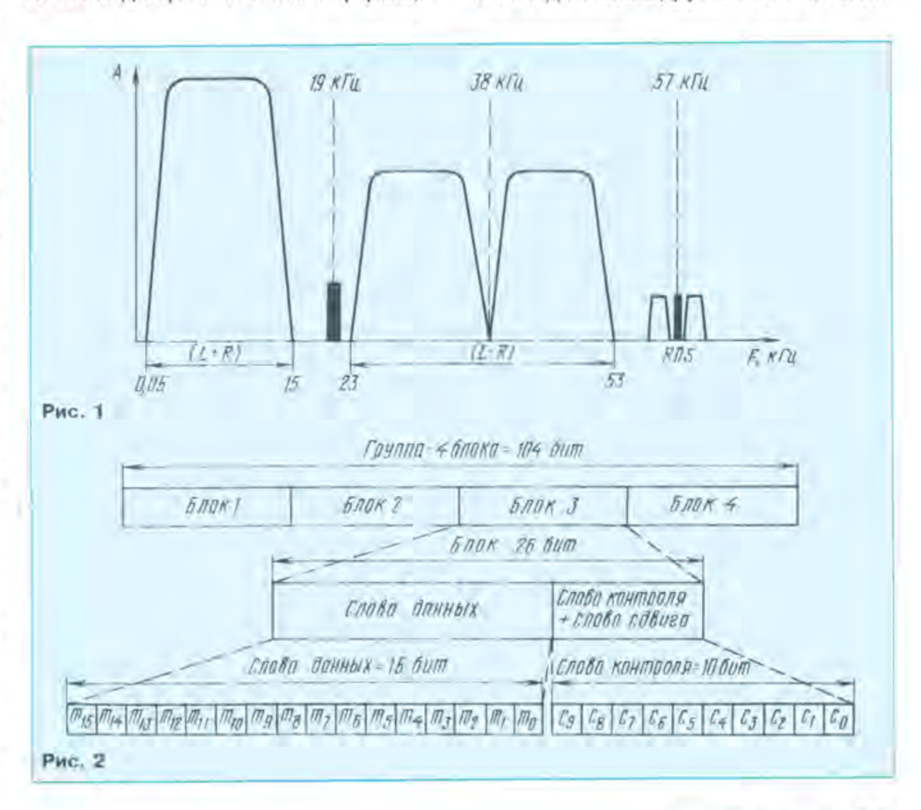


Рис. 1

Рис. 2

Эта функция предусматривает возможность производить мгновенное переключение приемника на другие каналы (до восьми различных), в которых ретранслируются служебные сообщения, например, связанные с организацией дорожного движения и не слышимые на данной трассе.

PTY *(Program Type)* — определение вида передаваемой программы (например, рок, поп-музыка, новости, сообщения о культурной жизни и т. п.). Эту функцию можно использовать также для автоматического выбора вида принимаемой программы.

M/S *(Music—Speech)* — музыка/речь. Приемник распознает передачу музыки или речи. С помощью этой информации он может автоматически изменять уровень громкости или коммутировать соответствующие корректирующие фильтры в соответствии с частотными свойствами передаваемой программы.

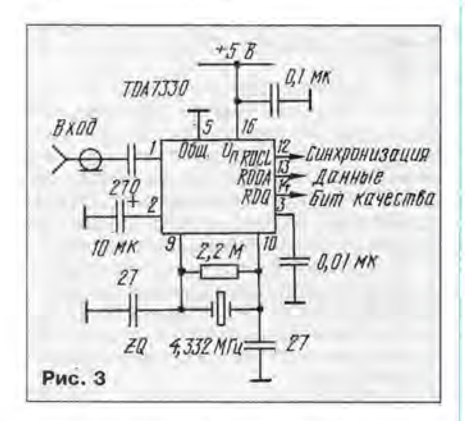


Рис. 3

PIN *(Program Item Number)* — номер программы. Функция, позволяющая в приемнике присвоить каждой станции условный код и затем автоматически осуществлять их прием введением данного кода. Это особенно удобно для работы с магнитофоном, когда при записи требуется мгновенно перейти на прием другой программы.

CT *(Clok Time)* — текущее время. Информация, содержащая такие данные, как год, месяц, число, точное местное время с возможностью выведения на табло в цифровом виде.

RT *(RadioText)* — радиотекст. Эта функция позволяет выводить сообщения в виде текста на экране индикаторов, аналог пейджинговой связи.

DI *(Decoder Identification)* — идентификация декодера. В зависимости от уровня сигнала в месте приема автоматическое переключение декодирующего устройства (моно, стерео, стерео с компрессированием сигнала и т. п.).

TDC *(Transparent Data Channel)* — или доступ в свободный канал для передачи данных (так называемый "домашний" канал). Такое применение системы RDS предполагается осуществить в будущем.

RDS — очень емкая система передачи данных. В условиях массового выпуска аппаратуры с функциями RDS ее стоимость в сравнении с предоставляемыми удобствами и комфортом будет не так уж высока. Вот почему в различных странах наблюдается устойчивый интерес к внедрению названной системы радиовещания.

"Le Haut Parleur", 1994 г., июль, № 1825

МИНИ-ПРОБНИК ДЛЯ АУДИОТЕХНИКИ

Очень часто именно небольшие по габаритам и простые по устройству индикаторы (пробники) оказываются незаменимыми в домашней лаборатории радиолюбителя. К их числу относятся звуковые пробники для проверки блоков и узлов низкой частоты приемников, магнитофонов, телевизоров и УМЗЧ.

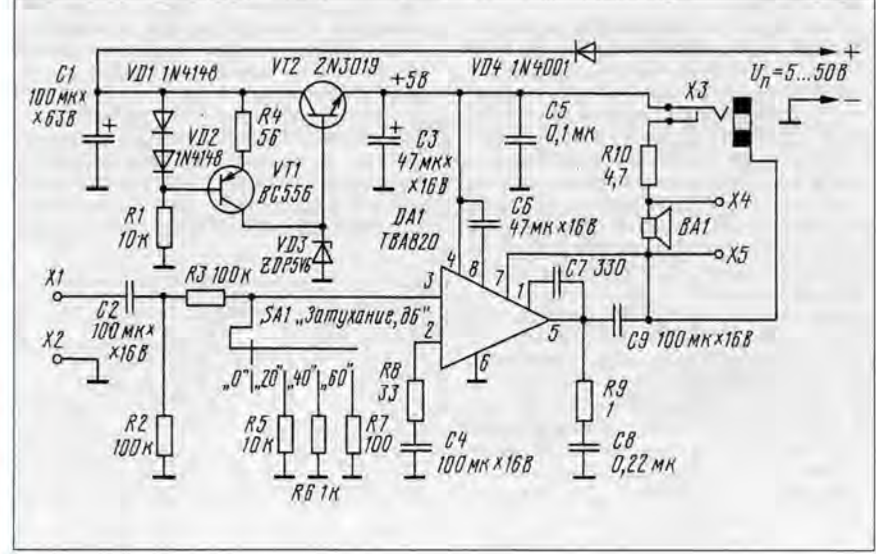
Устройство имеет небольшие габариты, удобно как для работы в стационарных, так и в полевых условиях. Питание пробника осуществляется непосредственно от ремонтируемого изделия, к которому его подключают с помощью двух проводников. Диапазон питающих напряжений может лежать в пределах от 5 до 50 В. Принципиальная схема устройства приведена на рисунке.

В прибор вмонтированы звуковая динамическая головка и аттенюатор, позволяющие контролировать прохождение звуковых сигналов с различными уровнями — от нескольких милливольт до 3 В. Контроль сигнала может производиться и микросхемы и звуковой головки по току.

Питание устройства производится через последовательно включенный диод VD4, защищающий устройство от подачи напряжения неправильной полярности. На транзисторах VT1, VT2 и подключенных к ним элементах выполнен стабилизатор напряжения +5 В для питания микросхемы.

После сборки устройства необходимо тщательно проверить правильность монтажа и после подключения питания подобрать резистор R8 для получения требуемой чувствительности пробника.

"ELV jornal". 1990, № 2, с.30–31



низкоомными головными телефонами, подключаемыми к гнезду X3 (встроенная звуковая головка при этом отключается), или дополнительным громкоговорителем при подключении его к гнездам X4 и X5.

Входной сигнал подается к гнездам X1 и X2 и через разделительный конденсатор C2 и четырехступенчатый аттенюатор (0-20-40-60 дБ), составленный из резисторов R3 — R7, на вход микросхемы усилителя звуковой частоты DA1. Коэффициент передачи этого усилителя определяется внутренними цепями отрицательной обратной связи микросхемы и подключенными к ним элементами R8 и C4. Элементы R9, C7 и C8 стабилизируют работу усилителя. Резистор R10 предотвращает перегрузку выходных цепей

Примечание редакции. Полного аналога зарубежной микросхеме нет. В конструкции пробника можно будет использовать К174УН7 и К174УН9 с различными буквенными индексами. Однако следует учесть, что коэффициент усиления названных микросхем небольшой. Для получения более высокой чувствительности в этом случае потребуется применить либо дополнительный предварительный усилитель на ОУ, либо использовать усилитель звуковой частоты на ОУ средней мощности К157УД1 (В.Поляков. Универсальный усилитель ЗЧ. — Радио, 1994, № 12, с.34, 35). Микросхемы названных серий имеют иную нумерацию выводов, что нужно будет учитывать при выполнении конструкции.

В качестве транзистора VT1 можно применить КТ502Д, а VT2 следует заменить на КТ503Д. Диоды VD1 и VD2 — КД521А, VD3 — КС156А, VD4 — Д226В.

ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИИ КП705

Мощные высоковольтные кремниевые полевые транзисторы КП705А—КП705В структуры МДП предназначены для работы в переключающих и импульсных устройствах, в различных регуляторах, стабилизаторах, преобразователях и другой электронной аппаратуре. Эти транзисторы — с вертикальной структурой, n-канальные, с изолированным затвором — изготавливают по планарно-эпитаксиальной технологии.

Приборы оформлены в металлостеклянном корпусе КТ-9 (рис. 1). Масса транзистора — не более 15 г.

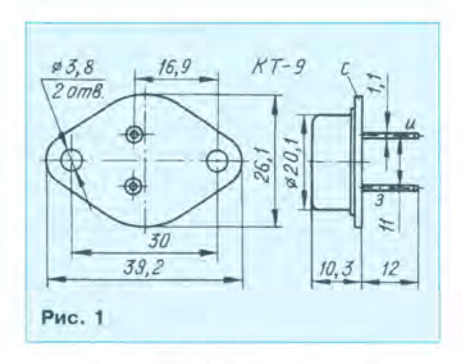


Рис. 1

Основные электрические характеристики при $T_{окр.ср}=25\pm10^{\circ}C$

Импульсный ток стока, А, не менее, при напряжении затвор—исток $U_{ЗИ}=25$ В, сток—исток $U_{СИ}=30$ В, длительности импульсов не более 600 мкс и скважности менее 200 5,4

Начальный ток стока, мА, не более, при напряжении $U_{СИ}=30$ В, $U_{СИ}=0$ и температуре корпуса
- −60°С и +25°С для
  - КП705А, КП705Б 7
  - КП705В. 5
- +85°С 15

Остаточный ток стока, мА, не более, при напряжении
- $U_{зи}=-10$ В, $U_{си}=1000$ В для КП705А . . . 10
- $U_{зи}=-10$ В, $U_{си}=800$ В для КП705Б 10
- $U_{зи}=0$, $U_{си}=800$ В для КП705В 5

Крутизна характеристики, А/В, не менее, при напряжении $U_{си}=30$ В, токе стока 2 А, длительности импульса 600 мкс и скважности не менее 200 1

Сопротивление канала сток—исток открытого транзистора, Ом, не более, при напряжении $U_{ЗИ}=20$ В и токе стока 0,5 А для
- КП705А 4,3
- КП705Б, КП705В 3,3

Емкость затвор—исток, пФ, при напряжении $U_{ЗИ}=10$ В и частоте 1 МГц 1700

Входная емкость, пФ, при напряжении $U_{СИ}=50$ В, $U_{ЗИ}=0$ и частоте 1 МГц 1500

Проходная емкость, пФ, при напряжении $U_{СИ}=50$ В, $U_{ЗИ}=0$ и частоте 1 МГц . . . 20

Выходная емкость, пФ, при напряжении $U_{СИ}=50$ В, $U_{ЗИ}=0$ и частоте 1 МГц . . . 140

Время включения, нс, при напряжении $U_{СИ}=500$ В, сопротивлении источника входного сигнала 50 Ом, сопротивлении нагрузки 100 Ом и входном напряжении 20 В 60

Время выключения, нс, при напряжении $U_{СИ}=500$ В, сопротивлении источника входного сигнала 50 Ом, сопротивлении нагрузки 100 Ом и входном напряжении 20 В 80

Предельно допустимый режим

Наибольшее напряжение $U_{СИ\,max}$, В, для
- КП705А 1000
- КП705Б, КП705В 800

Наибольшее постоянное напряжение $U_{ЗИ\,max}$, В 30

Наибольшее постоянное напряжение $U_{ЗИ\,max}$, В, при сопротивлении затвор—исток не более 1 МОм, для
- КП705А 1010
- КП705Б 810
- КП705В 800

Максимальная рассеиваемая мощность *, Вт 125

---

* В пределах температуры корпуса −60...+25°С; при увеличении температуры корпуса от +25 до +85°С рассеиваемую мощность необходимо линейно уменьшать до 40 Вт.

Графические зависимости параметров транзисторов серии КП705 представлены на рис. 2—9. На рис. 2 показано семейство выходных характеристик (начальный участок), на рис. 3 — типовая передаточная характеристика, а на рис. 4 — типовая зависимость крутизны характеристики от тока стока транзистора.

Рис. 5 и 6 иллюстрируют типовые зависимости входной, проходной и выходной емкости приборов от напряжения сток—исток. Типовая температурная зависимость сопротивления канала сток—исток изображена на рис. 7. На рис. 8 показана тепловая переходная характеристика транзисторов ($K=P_{max}/P_{и.о.max}$; $P_{и\,max}=P_{max}(K+Q-1)/KQ$, где P_{max} — максимально допустимая рассеиваемая мощность в

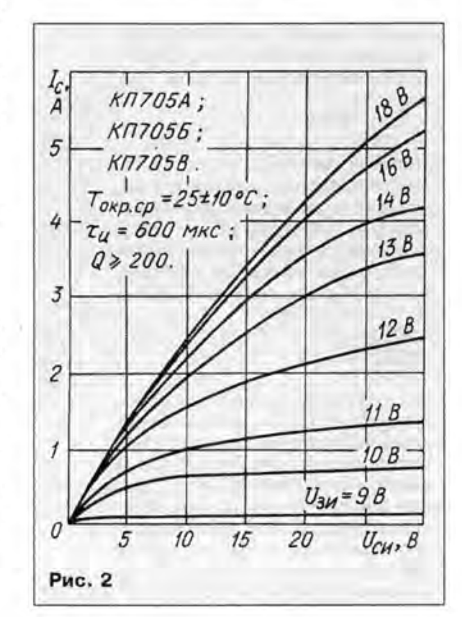


Рис. 2

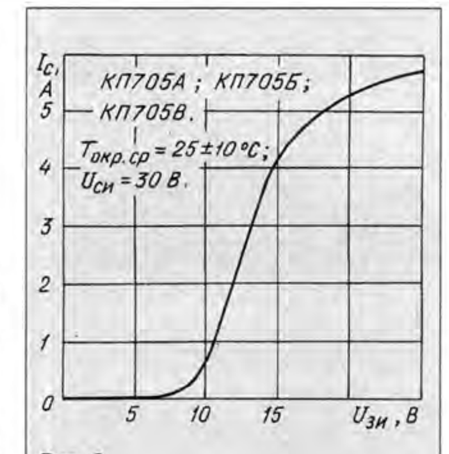


Рис. 3

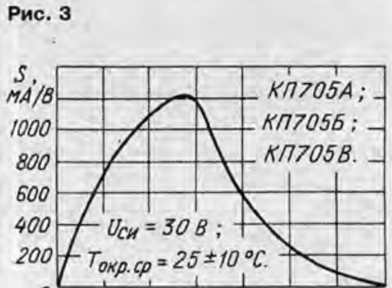


Рис. 4

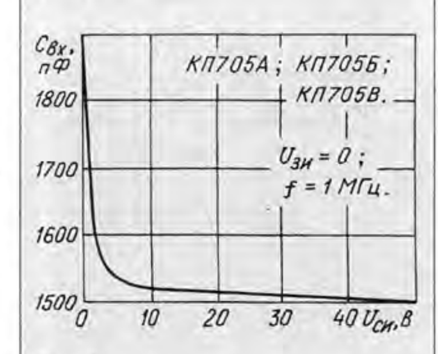


Рис. 5

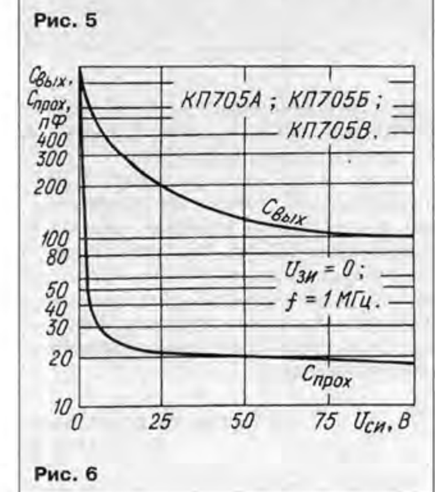
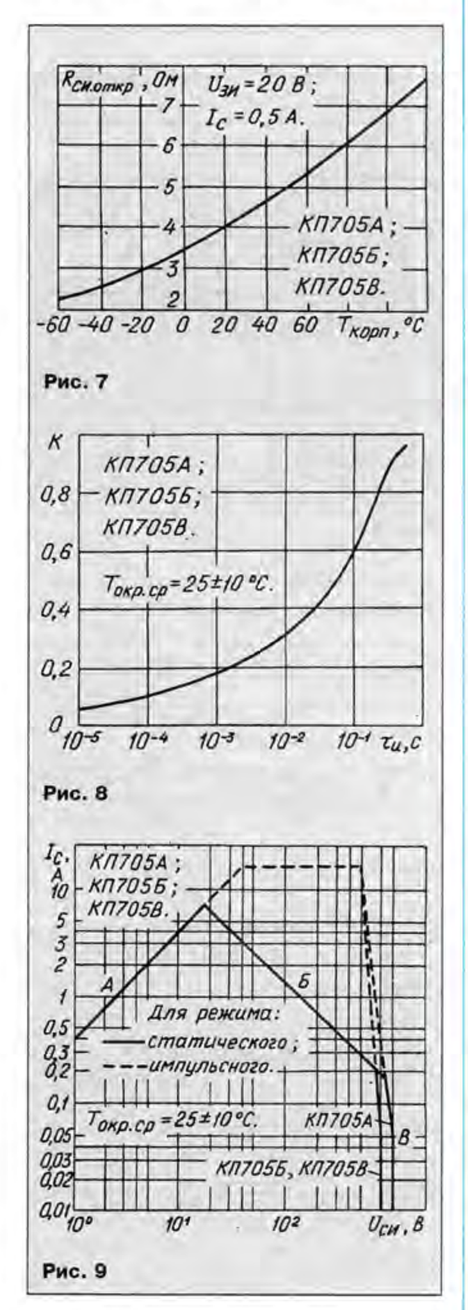


Рис. 6

статическом режиме при заданной температуре корпуса $T_{корп}$; $P_{и\,max}$ — максимально допустимая рассеиваемая импульсная мощность при заданных длительности $\tau_и$ и скважности Q импульсов; $P_{и.о.max}$ — то же, для одиночных импульсов).



На рис. 9 представлены области безопасной работы транзисторов в статическом и импульсном режимах. Прямая А ограничивает область безопасной работы по сопротивлению сток—исток при открытом транзисторе, Б — по максимально допустимой мощности рассеяния, В — по максимально допустимому напряжению сток—исток.

Материал подготовил
Л. ЛОМАКИН

г. Москва

ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИИ 2П706

Мощные высоковольтные кремниевые переключательные полевые транзисторы 2П706А — 2П706В изготовляют по планарно-эпитаксиальной технологии. Они имеют вертикальную структуру МДП, n-канал и изолированный затвор. Предназначены для работы в переключательных устройствах, импульсных стабилизаторах и преобразователях напряжения, в усилителях и генераторах.

Приборы оформлены в металлокерамическом корпусе КТ-61А с полосковыми выводами и плоским теплоотводящим металлическим фланцем (рис. 1). Масса — не более 10 г.

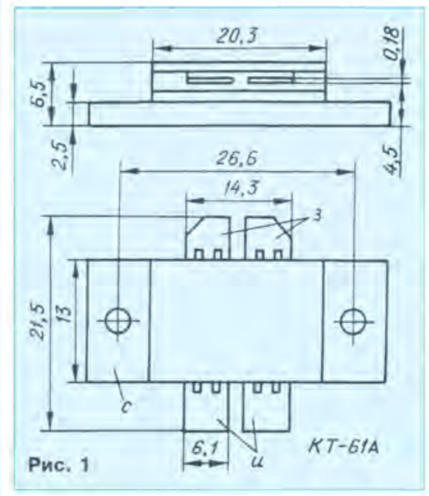


Рис. 1

Основные электрические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25±10°С

Крутизна характеристики, А/В, не менее, при напряжении сток-исток 30 В и токе стока 2 А . . . 1,5
Ток стока, А, не менее, при напряжении сток—исток 30 В и затвор—исток 25 В . . . 15
Начальный ток стока, мА, не более, при напряжении сток—исток 30 В, нулевом напряжении затвор—исток и температуре
+25 и -60°С . . . 10
+125°С . . . 30
Остаточный ток стока, мА, не более, при максимально допустимом напряжении сток—исток и напряжении затвор—исток -10 В . . . 10
Сопротивление канала сток—исток открытого транзистора, Ом, не более, при напряжении сток—исток 20 В и токе стока 1 А для
2П706А . . . 0,8
2П706Б . . . 0,5
2П706В . . . 0,65
Время включения, нс, при напряжении сток—исток 100 В, выходном сопротивлении источника сигнала 50 Ом, сопротивлении нагрузки 8 Ом и входном напряжении 20 В . . . 70
Время выключения, нс, при напряжении сток—исток 100 В, выходном сопротивлении источника сигнала 50 Ом, сопротивлении нагрузки 8 Ом и входном напряжении 20 В . . . 100

Предельно допустимый режим

Наибольшее постоянное напряжение сток—исток, В, для
2П706А . . . 500
2П706Б, 2П706В . . . 400
Наибольшее постоянное напряжение затвор—сток, В, для
2П706А . . . 510
2П706Б, 2П706В . . . 410
Наибольшее постоянное плюсовое и минусовое напряжение затвор—исток, В . . . 30
Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность,* Вт, при температуре корпуса в пределах -60...+35°С . . . 100
Тепловое сопротивление кристалл—корпус, °С/Вт . . . 1
Наименьшая температура окружающей среды, °С . . . -60
Наибольшая температура корпуса, °С . . . +125

* При повышении температуры корпуса от +35 до +125°С рассеиваемую мощность необходимо линейно снижать до 21 Вт.

Изгибать выводы транзистора не рекомендуется, но если это необходимо, то расстояние от корпуса до начала изгиба не должно быть менее 3 мм. Минимальное расстояние от корпуса до места лужения и пайки выводов — 3 мм. Температура припоя не должна превышать +265°С; время пайки — не более 3 с.

Графические зависимости параметров транзисторов серии 2П706 показаны на рис. 2—6. На рис. 2 представлена зависимость тока стока от напряжения затвор-исток, а на рис. 3 — крутизны характеристики тока стока для импульсного режима.

Типовая зависимость входной, выходной и проходной емкости от напряжения сток—исток изображена на рис. 4. На рис. 5 показана зависимость теплового сопротивления кристалл—корпус от длительности импульса. При скважности Q≤100 график рассчитывают по формуле: $R_{T.Q} = (1°C/В_т - R_{T.г})/Q + R_{T.г}$, где $R_{T.Q}$ — значения теплового сопротивления при заданном значении Q; $R_{T.г}$ — значения теплового сопротивления, полученные из графика рис. 5.

На рис. 6 показана область безопасной работы транзисторов. Прямая А ограничивает область безопасной работы по сопротивлению сток—исток открытого транзистора, прямая Б — по максимальной допустимой мощности рассеяния,

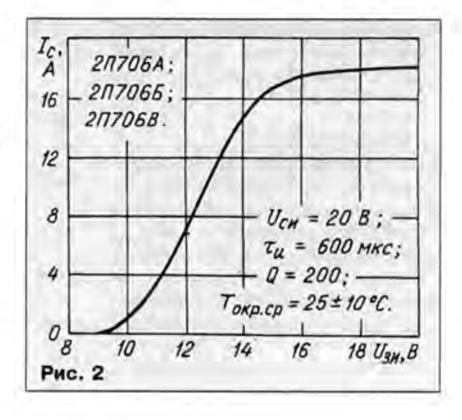
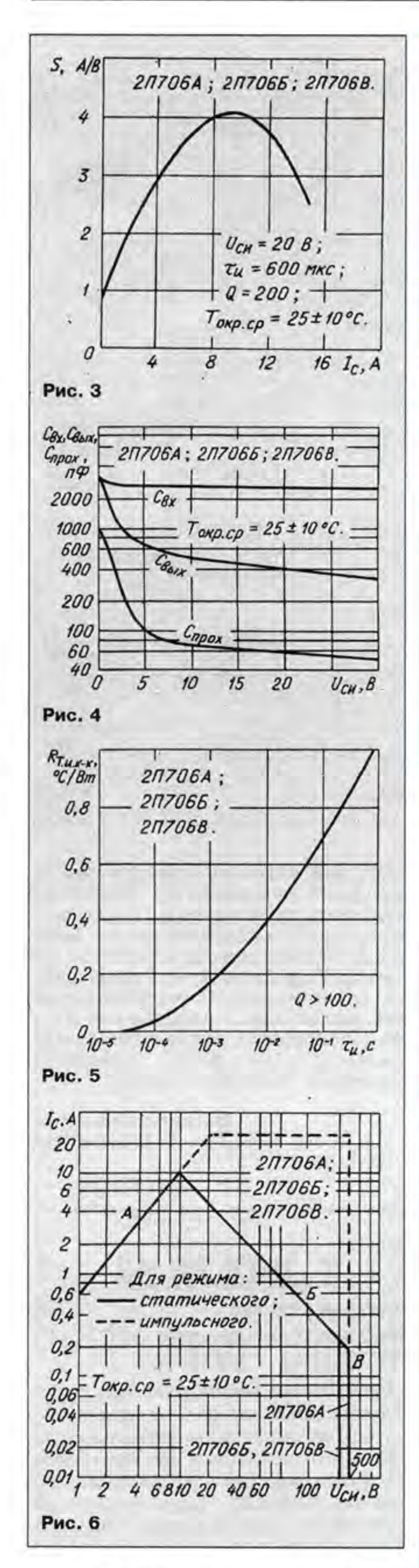


Рис. 2



прямая В — по максимально допустимому напряжению сток—исток.

Материал подготовил
Л. ЛОМАКИН

г. Москва

МИКРОСХЕМЫ-ТЕРМОДАТЧИКИ К1019ЕМ1, К1019ЕМ1А

Эти микросхемы представляют собой термодатчики с линейной зависимостью выходного напряжения от температуры. Они предназначены для работы в устройствах контроля, измерения и регулирования температуры. Микросхемы оформлены в металлостеклянном корпусе КТ-1-9 с гибкими проволочными лужеными выводами (рис. 1); масса прибора — не более 1,5 г.

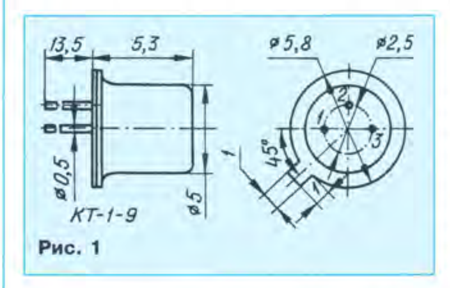


Рис. 1

Датчик по свойствам подобен стабилитрону с малым дифференциальным сопротивлением и со стабильным и нормированным плюсовым температурным коэффициентом напряжения (ТКН). Принципиальная схема прибора показана на рис. 2. Цоколевка: выв. 1 — подключение цепи калибровки; выв. 2 — плюсовой вывод датчика; выв. 3 — минусовый вывод датчика, корпус микросхемы.

Часто для построения датчика температуры используют свойство p-n-перехода, заключающееся в том, что падение напряжения на нем линейно зависит от его температуры. ТКН p-n-перехода отрицателен и имеет типовое значение 2 мВ/°С.

Недостатком p-n-перехода как датчика температуры является довольно большое его дифференциальное сопротивление (25...30 Ом при токе 1 мА). По этой причине для достижения мало-мальски приемлемых характеристик датчика p-n-переход необходимо питать от стабилизатора тока. Кроме того, ни у одного диода не нормированы ни сам ТКН, ни его стабильность, что серьезно затрудняет их применение в качестве термодатчиков, особенно в промышленной аппаратуре.

Работа термодатчика К1019ЕМ1 основана на зависимости от температуры разности значений напряжения на эмиттерном переходе $U_{БЭ}$ двух транзисторов с разной плотностью эмиттерного тока. Эта разность $\Delta U_{БЭ}$ при заданном соотношении значений площади эмиттера транзисторов и равном токе через них (это и обеспечивает разную плотность тока) оказывается пропорциональной абсолютной температуре кристалла: $\Delta U_{БЭ}=(k \cdot T_К \cdot \ln M)/q$. Здесь M=S2/S1 — отношение значений площади эмиттера транзисторов VT1 и VT2 (см. схему на рис. 2); k — постоянная Больцмана; $T_К$ — абсолютная температура; q — заряд электрона.

На транзисторах VT1, VT2 собран первый дифференциальный усилитель, а на VT9, VT10 — второй, управляемый сигналами первого. Транзисторы VT3—VT8 образуют два генератора тока, один питает первый дифференциальный усилитель, а другой — второй. На транзисторах VT11 и VT12 собрано "токовое зеркало", служащее динамической нагрузкой второго дифференциального усилителя.

Выходной сигнал с нагрузки второго усилителя через эмиттерный повторитель (VT14) поступает на базу выходного транзистора VT16. Конденсаторы С1, С2 и резистор R10 обеспечивают устойчивость работы узла.

Условием баланса первого дифферен-

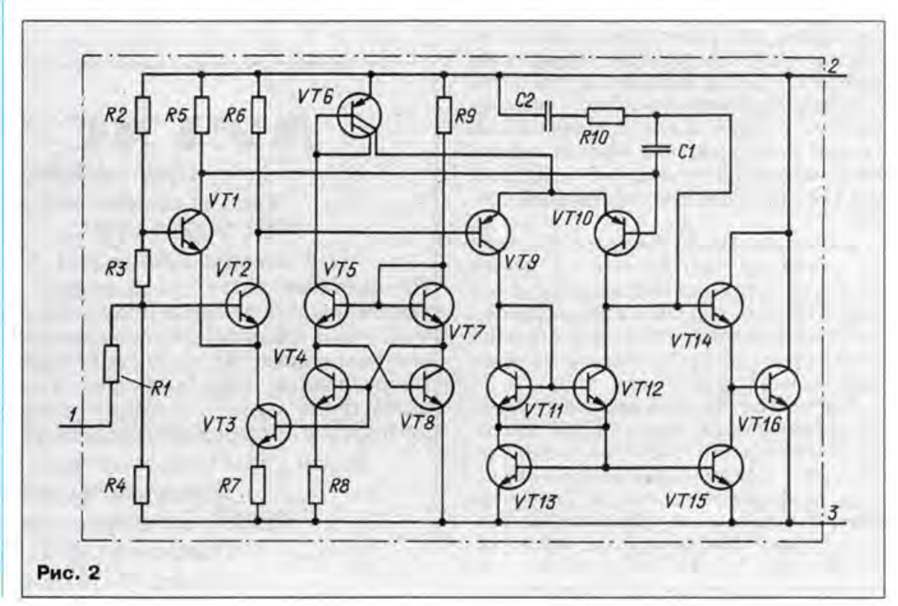


Рис. 2

циального усилителя является равенство значений коллекторного тока транзисторов VT1, VT2. Поскольку площади эмиттерного перехода этих транзисторов различаются в 10 раз, для балансирования усилителя на его вход с резистора R3 должно быть подано напряжение $\Delta U_{БЭ}=T_К(k\cdot \ell n10)/q$.

При питании микросхемы током 1...5 мА возникает отрицательная ОС по напряжению с выхода усилителя через делитель R2R3R4 на его вход. Эта связь устанавливает на выводах 2 и 3 микросхемы напряжение, пропорциональное разности падений напряжения на эмиттерном переходе транзисторов VT1 и VT2, с коэффициентом пропорциональности (R2+R3+R4)/R3.

Поскольку разность $\Delta U_{БЭ}$ пропорциональна абсолютной температуре, ей же пропорционально и напряжение на выводах 2 и 3 микросхемы. ТКН датчика, таким образом, равен 10 мВ/К; он является здесь и коэффициентом пропорциональности между выходным напряжением датчика и абсолютной температурой.

Для обеспечения высокой линейности преобразования и малого выходного сопротивления преобразования и малого выходного сопротивления микросхемы (менее 1 Ом) усилитель имеет высокий коэффициент усиления — более 40 000.

Основные электрические характеристики

Ток питания, мА	1
Выходное напряжение, мВ, при токе питания 1 мА и температуре	
298К (25°С)	2952...3012
398К (125°С)	3932...4032
263К (−10°С) для К1019ЕМ1А	2582...2682
228К (−45°С) для К1019ЕМ1	2232...2332

Предельно допустимый эксплуатационный режим

Ток питания, мА	0,5...1,5
Рабочий температурный интервал, °С, для	
К1019ЕМ1	−45...+125
К1019ЕМ1А	−10...+125

На рис. 3 и 4 показаны типовые зависимости дифференциального сопротивления микросхем от температуры окружающей среды (при токе питания 1 мА) и тока питания (при температуре окружающей среды 25 °С) соответственно. На обоих графиках заштрихованы области технологического разброса для 95 % микросхем. На рис. 5 представлена типовая зависимость выходного напряжения (между выв. 2 и 3) от температуры окружающей среды.

Благодаря малому дифференциальному сопротивлению датчика его можно питать от источника напряжения (не менее 10 В) через последовательный резистор, сопротивление которого в килоомах должно быть на 3 кОм меньше значения напряжения $U_{пит}$ в вольтах.

Для того же, чтобы в наибольшей степени реализовать возможности микросхемы, ее обычно питают от стабилизатора тока. Типовая схема включения датчика изображена на рис. 6. Генератор тока, собранный на транзисторах VT1, VT2, должен обеспечить ток через микросхему $I_{пит}$=1 мА. Ток устанавливают подборкой резистора R3. Отправное значение сопротивления этого резистора (в килоомах) можно рассчитать по формуле: $R3=U_{пит}-1,7$ (где $U_{пит}$ — в вольтах).

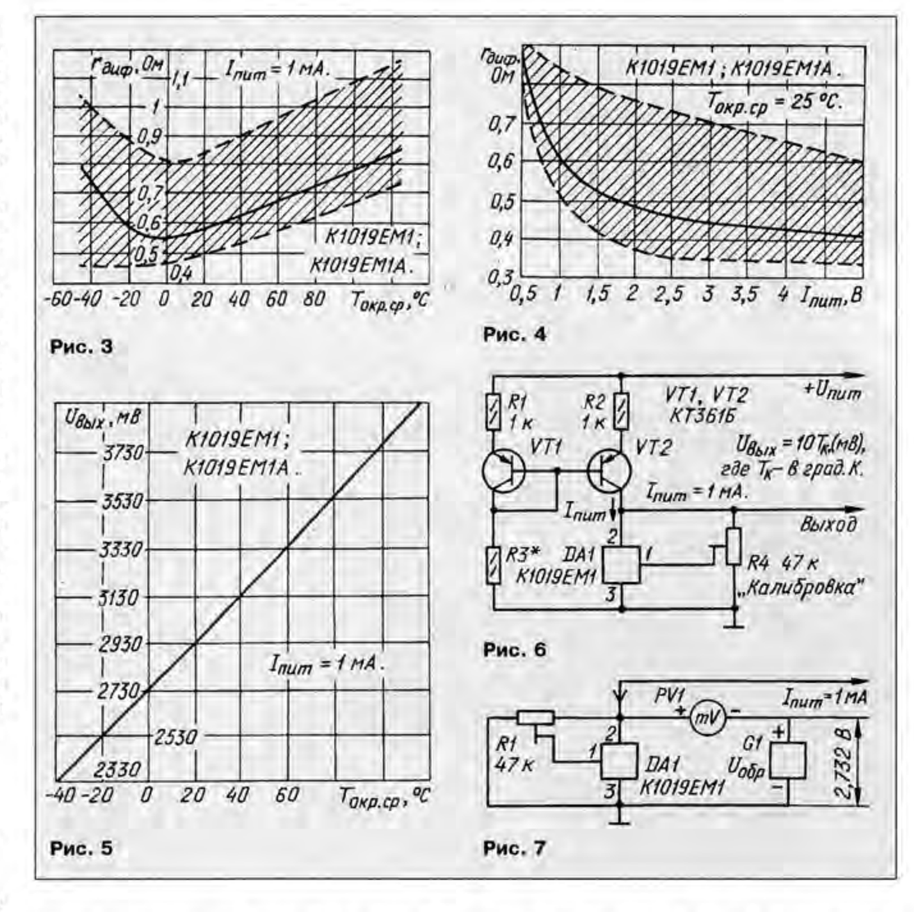


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

С целью повышения точности измерения температуры в микросхеме предусмотрена цепь калибровки. При калибровке датчика подстроечным резистором R4 устанавливают по цифровому вольтметру выходное напряжение (в милливольтах) $U_{вых}=10T_К$, где $T_К$ — температура в градусах Кельвина. Температуру также необходимо измерять точным термометром.

На рис. 7 показана схема термометра, показывающего температуру в градусах Цельсия. Вольтметр PV1 (стрелочный или цифровой) включен в цепь источника образцового напряжения G1. Стрелочный вольтметр для измерения и плюсовой, и минусовой температуры должен иметь шкалу с нулем посредине (в цифровом знак температуры, как правило, устанавливается автоматически). Точность измерения температуры здесь сильно зависит от стабильности образцового напряжения — изменение его на 0,1 % (на 2,7 мВ) вызовет изменение показания на 0,27 °С.

Материал подготовил С. БИРЮКОВ

г. Москва

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ЦЕДИК А. ЦИФРОВОЕ СТОРОЖЕВОЕ УСТРОЙСТВО. — РАДИО, 1992, № 2—3, с. 25—27.

Доработка устройства.

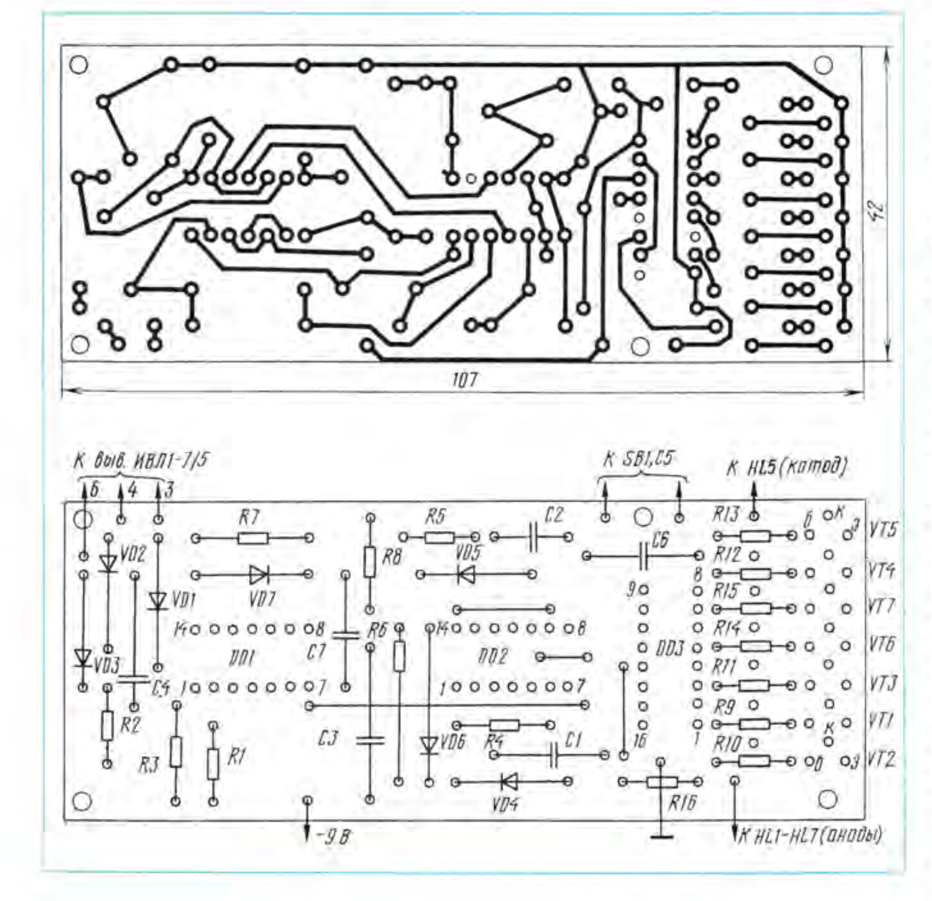
Многие автолюбители считают (и не без оснований), что не только владелец автомобиля, но и злоумышленник должен знать, что автомобиль находится под охраной. Для этого наш читатель **В. Болотнов** из Нижнего Новгорода советует изменить схему устройства таким образом, чтобы светодиод HL1 (см. принципиальную схему на рис. 1, б в статье) светился все время, пока замкнуты контакты выключателя SA1. Сделать это нетрудно: достаточно верхний (по схеме на рис. 1,а в статье) вывод резистора R14 отключить от точки соединения вывода 4 элемента DD1.2, вывода 1 DD2, конденсатора C1 и резистора R15 и подключить к точке соединения выводов 3, 5, 6 DD1 и резистора R2. Конечно, ток, потребляемый "сторожем", при этом возрастет на несколько миллиампер, но при емкости аккумуляторной батареи 55 А·ч это не существенно.

•

МИРОШНИЧЕНКО В. ИНДИКАТОР ДНЕЙ НЕДЕЛИ. — РАДИО, 1994, № 9, с. 30.

Печатная плата.

Возможный вариант печатной платы устройства показан на рисунке. Ее можно изготовить из фольгированного гетинакса или стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ и конденсаторов КМ, К10-7В и т. п. Конденсатор C5 монтируют непосредственно на контактах кнопки SB1. Не показанные на принципиальной схеме конденсаторы C6, C7 — блокировочные (также КМ емкостью 0,047...0,1 мкФ).



•

БАННИКОВ В. ЭЛЕКТРОМУЗЫКАЛЬНЫЙ ЗВОНОК-АВТОМАТ. — РАДИО, 1995, № 12, с. 40, 41.

О конденсаторах, гасящих избыток сетевого напряжения.

Выбирая конденсатор C3 (см. рис. 1 в статье) или C4 (рис. 2), следует помнить, что допустимое переменное напряжение на его обкладках не всегда равно номинальному постоянному напряжению, указанному на корпусе, — нередко оно значительно меньше. Так, распространенные металлобумажные малогабаритные конденсаторы МБМ с номинальным напряжением 500 В могут работать только в цепях, где амплитуда переменного напряжения не превышает 150 В. Амплитуда же сетевого напряжения 220 В при повышении его всего на 10% (на практике бывает и значительно больше) достигает 340 В, что более чем вдвое превышает допустимое для названных конденсаторов значение. Иными словами, применить конденсатор МБМ в качестве гасящего (например, C3 в автомате по схеме на рис. 1) нельзя. То же можно сказать и о конденсаторах МБГО, МБГП, МБГЦ-1, МБГЦ-2.

Для надежной работы в качестве C3 можно рекомендовать конденсаторы МБГЧ-1 (0,5 мкФх500 В), МБГЧ-2 (два соединенных параллельно конденсатора 0,25 мкФх500 В), КБГ-МН, КБГ-МП (0,5 мкФх1000 В), а в качестве C4 — МБГЧ-1 (три соединенных параллельно конденсатора 1 мкФх500 В и один емкостью 0,25 мкФх500 В) или КБГ-МН (такая же комбинация конденсаторов, но с номинальным напряжением 1000 В).

•

НЕЧАЕВ И. АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСОМ. — РАДИО, 1995, № 3, с. 38.

О сетевом трансформаторе.

Для питания устройства можно применить унифицированные трансформаторы ТН14-127/220-50—ТН16-127/220-50 (их вторичные обмотки 7—8, 9—10 и 11—12 соединяют последовательно, т. е. вывод 8 — с выводом 9, а вывод 10 — с выводом 11), ТН30-127/220-50, ТН32-127/220-50 (последовательно соединяют их обмотки 9—10, 11—12 и 14—15), а также трансформаторы ТПП88-127/220-50 (последовательно соединяют обмотки 13—14, 15—16 и 21—22), ТПП221-127/220-50 (последовательно соединяют все вторичные обмотки, кроме 17—18 и 19—20), ТПП244-127/220-50 (используют обмотки 11—12, 15—16 и 17—18). У сетевых обмоток трансформаторов ТН соединяют выводы 2 и 4, а напряжение 220 В подают на выводы 1 и 5; у ТПП88 соединяют выводы 2 и 6, напряжение подают на выводы 1 и 8; у ТПП221 и ТПП244 соединяют выводы 3 и 7, напряжение подводят к выводам 2 и 9.

При самостоятельном изготовлении используют витой или набранный из Ш-образных пластин магнитопровод со средним стержнем сечением 4...5 $см^2$. Обмотка I должна содержать 2200 витков провода ПЭВ-2 0,12...0,15, обмотка II — 160...170 витков ПЭВ-2 0,35...0,4.

•

ВИНОГРАДОВ Ю. АВТОМАТ "ВЕЧЕРНИЙ СВЕТ". — РАДИО, 1994, № 11, с. 28—30.

О причинах преждевременного сброса счетчика DD3.

В некоторых случаях собранный без ошибок автомат "отказывается" нормально работать: через заданное время (4 ч) после нажатия на кнопку SB1 он включает нагрузку, но тут же ее отключает. Одна из возможных причин такого "поведения" устройства — недостаточная емкость или обрыв конденсатора C4. Из-за этого кратковременные импульсы напряжения, иногда возникающие на выходах счетчика DD3 при переключениях, трансформируются в импульс сброса, устанавливающий его в нулевое состояние. Поэтому первое, что надо сделать в подобном случае, — это заменить C4 заведомо исправным конденсатором (его емкость можно увеличить до 0,01...0,015 мкФ).

Другая возможная причина — неудачный монтаж. Очень важно, чтобы катод тринистора VS1 и аноды диодов выпрямительного моста VD6—VD9 соединялись с общим проводом устройства в одной точке. Если же они соединены отрезком провода, то поскольку такой проводник

обладает некоторой индуктивностью, на нем при включении нагрузки возникает импульс напряжения, который также может трансформироваться в импульс сброса счетчика DD3.

Убедиться в самосбросе DD3 по цепи DD4.1, DD4.2, формирующей 24-часовой цикл автомата, и исправности всех остальных узлов можно следующим образом (в режиме "быстрых" суток, т. е. при соединении вывода 7 DD2 с выводом 4 DD1). Отключив вывод 5 элемента DD4.1 от выхода 16 (вывод 11) счетчика DD3 и соединив его с общим проводом, нажимают на кнопку SB1. Если автомат исправен, через 4 мин он включит нагрузку, еще через 4 мин выключит ее, через 28 мин снова включит и т. д. (цикл 32 мин).

•

БИРЮКОВ С. ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ. — РАДИО, 1995, № 12, с. 32—34.

Расширение диапазона измеряемых емкостей.

При необходимости в прибор можно ввести еще один предел измерений — 2000 мкФ. Для этого между контактом 8 секции переключателя SA1.1 и общим проводом необходимо включить резистор сопротивлением 49,9 Ом. Контакт 8 секции SA1.4 следует оставить свободным, а контакты 8 секций SA1.2 и SA1.3 подключить так же, как и их контакты 7. Выключенному состоянию прибора должно соответствовать положение 9. Погрешность измерений в дополнительном диапазоне не превышает ±1,5%.

•

ПУЗЫРЬКОВ С. МАЛОГАБАРИТНЫЙ ЧАСТОТОМЕР. — РАДИО, 1996, № 2, с. 29, 30.

О напряжениях питания микросхем DD6—DD10.

Напряжение +9 В необходимо подать на выводы 2 и 5 микросхем DD6—DD10, а напряжение +5 В — на их выводы 1.

•

БИРЮКОВ С. ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ RCL. — РАДИО, 1996, № 3, с. 38—41.

Можно ли заменить микросхему КР572ПВ5 на КР572ПВ2А?

Такая замена возможна, однако в этом случае придется применить светодиодные индикаторы с общим анодом, например АЛС324Б. Подключают их, как показано на рис. 4 в статье Л. Ануфриева "Мультиметр на БИС" ("Радио", 1986, № 4, с. 37), при этом вывод 21 микросхемы КР572ПВ2А соединяют с общим проводом. Микросхему DD9 из прибора исключают. Индикация запятых осуществляется так же, как в мультиметре.

При наличии двуполярного источника питания с выходными напряжениями +5 и -5 В, обеспечивающего по цепи +5 В ток 150 мА, микросхему DA3 можно исключить. Удобно также применить две батареи: одну (с напряжением 10 В) — для питания прибора (ее включают в соответствии со схемой на рис. 2 в статье, при этом DA3 остается), а другую (4,5...5 В) — для питания светодиодных индикаторов. Минусовый вывод второй батареи соединяют отдельным проводом с выводом 21 КР572ПВ2А.

•

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРОГА ШУМОПОНИЖЕНИЯ (ЗА РУБЕЖОМ). — РАДИО, 1995, № 9, с. 57.

О принципиальной схеме устройства.

На принципиальной схеме доработанного ШПУ (рис. 3 в статье) номинальное сопротивление резисторов R1 и R3 должно быть равно 39 кОм. Полярность включения оксидного конденсатора С17 необходимо изменить на обратную. В списке литературы под номером 2 должна быть ссылка на окончание статьи Н. Сухова, опубликованной в "Радио", 1987, № 7, с. 49-51.

•

КОРЗИНИН М. СХЕМОТЕХНИКА УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ ВЫСОКОЙ ВЕРНОСТИ. — РАДИО, 1995, № 12, с. 16, 17.

О транзисторе VT1.

Тип транзистора VT1 на схеме рис. 6 указан неверно, он должен быть КТ502Е.